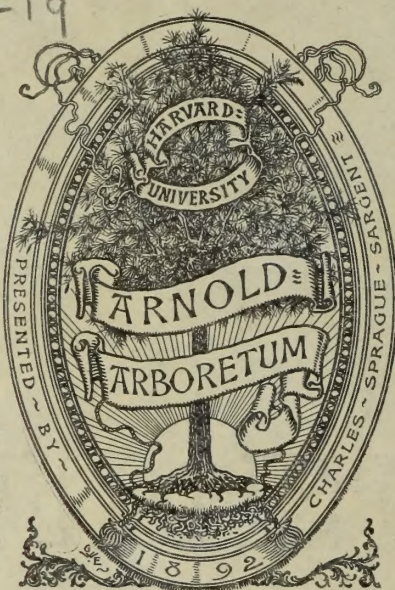


3 2044 106 314 388

Per Germ
B-19







Digitized by the Internet Archive
in 2015

<https://archive.org/details/bibliothecabotan5189unse>

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen

Königsberg i. Pr.

und

Dr. F. H. Haenlein

Freiberg (Sachsen).

Band V.

Stuttgart.

Verlag von Erwin Nägele.

1893.

Inhalts-Verzeichniss.

- ✓ 1. (Heft 22) **Karsten G.**, Ueber die Mangrove-Vegetation im Malayischen Archipel. Eine morphologisch-biologische Studie. Mit 11 Tafeln. 1891.
 - 2. (Heft 23) **Reinke J.**, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Morphologie der Sphacelariaceen. Mit 13 Tafeln. 1891.
 3. (Heft 24) **Berekholtz, W.**, Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Anatomie von *Gunnera manicata* Linden. Mit 9 Tafeln. 1891.
 4. (Heft 25) **Krick, Fr.**, Ueber die Rindenknollen der Rotbuche. Mit 2 Tafeln. 1891.
 5. (Heft 26) **Wettstein, R. von**, Beitrag von Flora Albaniens. Mit 5 Tafeln. 1892.
 6. (Heft 27) **Buchenau, F.**, Ueber den Aufbau des Palmiet-Schilfes (*Pronium serratum* Drège) aus dem Caplande. Mit 3 Tafeln. 1893.
-

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen und Dr. F. H. Haenlein
Königsberg i./Pr. Freiberg (Sachsen).

(Heft 22.)

G. Karsten: Ueber die Mangrove-Vegetation im Malayischen Archipel.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1891.

Ueber die

Mangrove-Vegetation

im

Malayischen Archipel.

Eine morphologisch-biologische Studie

von

G. Karsten.

Mit 11 Tafeln.



CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1891.

Inhalts-Angabe.

Verzeichniss der benutzten Litteratur.

	Seite
Einleitung	1
Habitus eines Mangrovewaldes	3
Systematische Zusammensetzung und Standorte der Mangrovewaldungen	5
Die Rhizophoreen.	
Blüthenstände und Blüthe	9
Entwicklungsgeschichte	11
Ceriops.	
Rhizophora.	
Bruguiera.	
Ausrüstung der Keimlinge.	
Carallia.	
Anisophylleia.	
Aegiceras	18
Avicennia	20
Carapa	21
Acanthus	23
Lumnitzera	24
Scyphiphora	25
Sonneratia	26
Nipa	28
Vergleichende Uebersicht über die Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte	31
Entwicklung des Embryosackes.	
Entwicklung des Endosperms.	
Entwicklung des Embryo.	
Keimungs-Versuche und ihre Ergebnisse.	
Entwicklung der Keim-Pflanzen	39
Function der Luftwurzeln bei Bruguiera eriopetala	41
Anatomische Untersuchung der Mangrove-Wurzeln	46
Vorkommen von Pneumatophoren bei anderen Pflanzen	55
Ueber die Stützwurzeln der Rhizophora-Arten und ähnliche Organe bei anderen Pflanzen	58
Schluss.	

Litteratur-Verzeichniss.

Arnott, G. A. Walker.

On the Rhizophoreae. *Annals of natural history*. vol. I, pg. 359. London 1838.

Baillon, H.

1. *Adansonia* III, pg. 15. Sur les affinités du *Macarisia*.
2. *Histoire des plantes*. vol. V, VI, VII, 1874—1880.

Bancroft, J.

Respiration in the roots of shore plants.
Report of the First meeting of the Austr. Asian. assoc. for the adv. of sc. Sydney 1889.
Mir nur aus dem Referat im *Botan. Centralblatt* vol. 42, pg. 341, 1890, bekannt.

Blume, C. L.

1. *Rumphia* III, pg. 73 ff. Taf. 164, 165.
2. *Museum botanicum Lugduno Batavum* I, p. 131 ff. Taf. XXX.

Christ, D. H.

Vegetation und Flora der Canarischen Inseln. Engler's botan. Jahrb. 1885. VI. pg. 458 ff.

Decaisne, J.

Plantes de l'Arabie-heureuse. *Annal. des sc. nat.* 1835. sér. 2, vol. 4, pg. 75.

Eichler, A. W.

Blüthendiagramme. 1875—1878.

Engler, A.

Rhizophoraceae. Martius, *Eichler flora brasiliensis*. Fasc. 71.

Engler, A. u. Prantl, K.

Die natürlichen Pflanzen-Familien.

Goebel, K.

1. *Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane*. Schenk's Handbuch der Botanik III. 1. 1884.
2. Ueber die Luftwurzeln von *Sonneratia*. *Ber. d. D. botan. Ges.* IV. pg. 249.
3. Ueber die Rhizophoren-Vegetation. *Sitz-Ber. d. naturf. Ges.* Rostock. Dec. 1886.
4. *Pflanzenbiologische Schilderungen* I. 2. *Südasiatische Strandvegetation*. pg. 113 ff.

Gaertner.

De fructibus et seminibus plantarum 1788. I. pg. 212 etc. Taf. 45, 46.

Griffith, W.

1. *Icones et notulae ad plantas Asiaticas*. posthumous papers. 4 vls. with 4 vls. plates. Calcutta 1847—1854.
2. Sur les Rhizophorées.
extr. des transact. of the medical and phys. soc. of Calcutta. *Ann. des sc. nat.* sér. 2. tome 10. 1838.

Grisebach.

Vegetation der Erde. Leipzig 1872.

Guignard, E.

Recherches d'embryogénie végétale comparée. I. *Légumineuses*. *Ann. des sc. nat.* sér. 6. tome 12. pg. 1. 1882.

Hann, J.

Handbuch der Klimatologie. 1883.

Hannstein, J.

Ueber die Organe der Harz- und Schleim-Absonderung in den Laubknospen. Bot. Ztg. 1868. pg. 697 ff.

v. Hoehnel, F.

Ueber den Kork etc. Sitz-Ber. d. Wiener Akad. d. W. 1878. 76. 1. pg. 507 ff.

Hofmeister, W.

1. Neuere Beobachtungen über Embryobildung bei Phanerogamen. Pringsheim's Jahrb. f. w. B. I. pg. 82 ff.
2. Neue Beiträge zur Kenntniss der Embryobildung der Phanerogamen. Abh. d. K. Sächs. Ges. d. W. Leipzig. IV. 1859.

Hooker, J. D.

Flora of Brithish India. vol. I—VI. 1875—(88?)

Jessen.

Ueber die Keimung der Cocosnuss. Sitz-Ber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin. 1878. pg. 125.

Jost, L.

1. Blüten-Entwicklung der Mistel. Bot. Ztg. 1888. pg. 357 ff.
2. Beitrag zur Kenntniss der Athmungsorgane der Pflanzen. Bot. Ztg. 1887. pg. 601 ff.

Junghuhn, F.

Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart. Uebers. von Hasskarl, vol. I—III. 1857.

Karsten, G.

Ueber die Mangrove-Vegetation im Malayischen Archipel (vorl. Mitt.). Ber. d. D. botan. Ges. 1890. VIII. pg. (49).

Kerner von Marilaun.

Pflanzenleben. I. Leipzig 1888. pg. 562 ff.

Klebahn, H.

Ueber die Structur und die Function der Lenticellen. Ber. d. D. botan. Ges. 1883. pg. 113 ff.

Kraus, Gr.

Grundlinien zu einer Physiologie des Gerbstoffes. Leipzig 1889.

Krause, E. H. L.

Ueber das Wachsthum der Mangroven. Ber. d. D. botan. Ges. 1885. III. pg. 240.

Kuntze, O.

Schutzmittel der Pflanzen. Leipzig 1877.

Miquel, F. A. G.

Flora Indiae Batavae. 1856.

Mohnike, O.

Blicke auf Pflanzen- und Thierleben in den Niederländischen Malayenländern. 1883.

Planchon, J. E.

Sur l'ovule et la graine des Acanthes. Ann. des sc. nat. sér. 3. tome 9. 1848. pg. 72 ff.

Rheede tot Drakenstein.

Hortus malabaricus. vol. 6. Taf. 31—37. vol. 5. Taf. 13.

Rumphius.

Herbarium amboinense. vol. III. pg. 102—126. Taf. 68—84.

Schenk, H.

1. Ueber Luftwurzeln von Avicennia tomentosa und Laguncularia racemosa. Flora. 1889. pg. 83 ff.
2. Ueber das Aërenchym, ein dem Kork homologes Gewebe bei Sumpfpflanzen. Pringsheim's Jahrb. f. w. B. 20. pg. 526 ff.

Schimper, A. F. W.

1. Die epiphytische Vegetation Amerikas. Jena 1888.
2. Ueber Schutzmittel des Laubes gegen Transpiration besonders in der Flora Java's. Sitz-Ber. d. K. Preuss. Akad. d. W. zu Berlin, 31. Juli 1890.

Stahl, E.

Entwickelungs-Geschichte und Anatomie der Lenticellen. Sep.-Abdr. aus der botan. Ztg. 1873. Halle.

Strassburger, Ed.

Angiospermen und Gymnospermen. 1879.

Treub, M.

1. Observations sur les Loranthacées. Ann. du jardin bot. de Buitenzorg. vol. II. pg. 57 ff.
2. Notes sur l'embryon, le sac embryonnaire et l'ovule. Ann. du jardin bot. de Buitenzorg III und IV.

Tulasne, L. R.

1. Études d'embryogénie végétale. Ann. des sc. nat. sér. 3. tome 12. pg. 21 ff. 1849.
2. Nouvelles études d'embryogénie végétale. Ann. des sc. nat. sér. 4. tome 4. pg. 65 ff. 1855.
3. Florae Madagascariensis fragmentum primum. Ann. des sc. nat. sér. 4. tome VI. 1856.

Vesque, J.

Développement du sac embryonnaire des phanérogames angiospermes. Ann. des sc. nat. sér. VI. tome VI. pg. 237.

Veth, P. J.

Java, geographisch, ethnologisch, historisch. vol. I—III. Leiden 1875—1882.

Volkens, G.

1. Flora der ägyptisch-arabischen Wüste. Berlin 1887.
2. Zur Kenntniss der Beziehungen zwischen Standort und anatomischem Bau der Vegetationsorgane. Jahrb. d. botan. Gartens zu Berlin. III. 1884.

Warming, Eug.

1. Tropische Fragmente II. Rhizophora Mangle L. Engler's botan. Jahrb. IV. 1883. pg. 519 ff.
2. De l'ovule. Ann. des sc. nat. sér. VI. tome V. pg. 177 ff.

Wight, R.

Illustrations of Indian botany. Madras 1840. I. pg. 207. Taf. 89, 90

Wilson, W. P.

The production of aerating organs on the roots of swamp and other plants. Proceed. of the Acad. of nat. sc. Philadelphia 1889. Nur aus dem Referat im botan. Centralblatt 43. pg. 148. 1890 bekannt.

Einleitung.

Nur wenige Gewächse bieten dem an nordischen Pflanzenwuchs gewöhnten Auge einen so fremdartigen Anblick dar, wie die *Rhizophoren*. „Trotz der verschiedenen, vorzüglichen alten Darstellungen von der Lebensweise und dem Habitus des Mangrovebaums und trotz der klaren und in den Hauptpunkten korrekten Beschreibung des Lebendiggebärens, die sich schon bei Jacquin und du Petit Thouars findet, sind die neueren Besprechungen von diesem Baume bei weitem nicht alle korrekt, und eine gewisse Unklarheit über die richtigen Verhältnisse scheint noch recht allgemein zu herrschen.“ Mit diesem Satze begann Warming seine Arbeit über *Rhizophora Mangle*, und mir scheint, dass man ihn mit einigem Rechte auch heute wiederholen darf.

Nachdem ich aus eigener Anschauung erfahren hatte, wie wenig die Vorstellung, die man sich nach Litteratur-Angaben und auch wohl populären Schilderungen von einem Mangrove-Walde zu bilden vermag, der Wirklichkeit entspricht, schien es mir ein nicht ganz undankbares und vergebliches Unternehmen zu sein, diese in sich abgeschlossene Vegetationszone einer umfassenden Bearbeitung zu unterziehen und womöglich ihre Eigenthümlichkeiten dem Verständnisse etwas näher zu bringen.

Als bereits meine Arbeiten die ersten Anfänge hinter sich hatten, wurde mir die Publikation Göbels: „Ueber einige Eigenthümlichkeiten der Südasiatischen Strandvegetation“ bekannt, und ich kann es nur dankbar anerkennen, dass mir durch dieselbe vielfach eine präcisere Fragestellung ermöglicht und manche langwierige Untersuchung erleichtert worden ist.

Als Hauptaufgabe war einmal die Vervollständigung der durch Warming zuerst bekannt gewordenen, genaueren Entwicklungsgeschichte möglichst verschiedener Gattungen der *Rhizophoreen* anzusehen, an welche dann eine vergleichende Uebersicht über den Entwicklungsgang der mit ihnen zusammenwachsenden Pflanzen anderer Verwandtschaft anknüpfen konnte.

Besondere Aufmerksamkeit war sodann der Gestaltung und den Eigenschaften der Samen und Früchte zu schenken, von denen vielleicht Aufklärung über die systematische Zusammensetzung dieser Pflanzen-Genossenschaft erwartet werden konnte, wie Schimper diejenige der Epiphyten-Genossenschaft in so hohem Grade auf diesen Factor zurückzuführen verstanden hatte.

Endlich war es eine naheliegende und wesentliche Aufgabe, auf experimentellem Wege eine Anschauung über Funktion und Bedeutung jener eigenartigen, aus dem Schlamm aufragenden Wurzelgebilde zu erwerben, die als charakteristische Organe für zahlreiche Sumpf- und Mangrove-Pflanzen gerade in letzter Zeit bekannt geworden waren.

Waren dies die hauptsächlichsten der im Einzelnen zu lösenden Fragen, so musste die Darlegung der an den Standorten der Mangrove gebotenen Lebensbedingungen und der Nachweis, wie die Pflanzen denselben gerecht werden, das einigende Band der Darstellung bilden.

Sollte aber die Schilderung eines bestimmten Vegetationsgebietes für den mit derselben unbekannten Leser etwas mehr werden als eine aneinandergefügte Reihe einzelner Beschreibungen, aus deren besten sogar es doch oft unmöglich ist, sich ein Bild des ganzen Gebietes zu machen, so musste auf die Herstellung guter Habitusbilder Bedacht genommen werden, deren Wiedergabe gerade bei uns so lange völlig vernachlässigt ist; ein Fehler, den man erst in neuester Zeit wieder gut zu machen sich bemüht hat.

Die im Folgenden mitzutheilenden Beobachtungen beziehen sich lediglich auf die Asiatischen Vertreter der Mangrove-Vegetation, die kennen zu lernen ich in den Jahren 1889—1890 Gelegenheit hatte. Vor allem erstreckt sich meine Bekanntschaft auf die Umgegend von Tandjong Priok, des Hafens von Batavia, mit den vorliegenden Inseln; auf die grosse, seichte Meeresbucht an der Südseite von Java, die „Segara anakan“ oder „Kindersee“ bei Tjilatjap; auf einzelne, besonders *Rhizophoren* reiche Punkte der Molukken (z. B. Massareti und Käeli auf Boeroe und Wahäi auf Ceram) auf einen kurzen Besuch in Singapore und eingehender auf Ceylon.

Die nothwendigen Versuche sind im Buitenzorger Botanischen Garten angestellt. Dem Direktor desselben, Herrn Dr. M. Treub, bin ich für die grosse Liberalität, mit der er allen Wünschen entgegen kam, für die wesentliche Förderung, die er jedem zu wissenschaftlichem Zwecke geplanten Unternehmen durch seinen Einfluss zu sichern wusste, zu grösstem Danke verpflichtet.

Bei den Versuchen wurde ich durch Herrn Dr. M. Greshoff freundlichst unterstützt, dem ich für seine Hilfe auch an diesem Orte meinen besten Dank ausspreche.

Herrn Dr. Ph. Sluiter, dem Vorstande des zoologischen Museums in Batavia, verdanke ich die Möglichkeit, die einzelnen Inseln vor Tandjong Priok haben besuchen zu können. Zahlreiche einzelne Angaben, die mir von Nutzen gewesen sind, müssen auf gelegentliche freundliche Mittheilungen des erfahrenen Hortulanus am Buitenzorger Garten, Herrn Wigman, zurückgeführt werden, dem ich auch für seine stets bereite Auskunft und Unterstützung vielen Dank schulde. Für die gütige Uebersendung von Alkohol-Material zur Vervollständigung der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen bin ich besonders Herrn Dr. Henry Trimen, Direktor des botanischen Gartens von Peradeniya auf Ceylon, und Herrn Professor Dr. A. F. W. Schimper zu grossem Danke verpflichtet. Herr Dr. Boerlage hatte die Freundlichkeit, mir Herbar-Material aus dem Leidener Ryksherbar zur Vergleichung und Bestimmung meiner Sammlungen zu überlassen.

Die mikroskopischen Untersuchungen sind, ausser in Buitenzorg, wesentlich im Botanischen Institut zu Rostock gemacht worden, und es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Direktor desselben, Herrn Professor Dr. Falkenberg, für die gütige Erlaubniss, Räume und Instrumente seines Institutes benutzen zu dürfen, meinen besten Dank an diesem Orte abzustatten.

Die Habitusbilder Tafel I—III sind nach Photographieen und Alkohol-Material von Fräulein Adele Karsten in vollendeter Naturtreue gezeichnet worden.

Habitus eines Mangrove-Waldes.¹⁾

Eine Fahrt von Kali Poetjang, dem äussersten bewohnten Punkt im Südosten der Preanger Residentschaft quer über die Segara anakan („die Kindersee“) nach Tjilatjap mag Veranlassung zur Schilderung einer *Rhizophoren*-Waldung geben. Im Einbaume, dem landesüblichen Fahrzeug, liegend, gleiten wir über die Wasserfläche hin. Zur rechten erheben sich in mässiger Entfernung die hohen Küstenlinien der Insel Noesa Kambangan, welche die „Kindersee“ gegen die Wogen des unbegrenzt nach Süden sich dehnenden Meeres abschliesst — laute Vogelstimmen schallen aus ihren dichten Waldungen zu uns herüber. Zur linken verschwindet die Küste selbst unseren Blicken, obschon einzelne aus der Wasserfläche aufragende Baumgruppen die Untiefe des Gewässers bezeugen. Nur weit hinten am Horizont künden herübertagende Bergumrisse die hohen Vulkane Javas an. Hinter Moeara Toewa, einem der mitten im Wasser belegenen Pfahldörfer, treten wir in den *Rhizophoren*-Wald ein. Das Fahrwasser verengt sich, die Insel Noesa Kambangan, wie auch das eben passirte Pfahldorf entschwinden unseren Blicken, und ringsum sieht das Auge nichts anderes als das helle Grün der lederigen, zugespitzten *Rhizophoren*-blätter, unter denen bei beginnender Ebbe das Gewirre ihrer hellbraunen Stützwurzeln sichtbar wird, die allseitig vom Stamme ausstrahlend im weiten Bogen ins Wasser hinabtauchen, während der höchste Wasserstand die dichte Blattkrone selbst zu benetzen pflegt und die Wurzeln allen Blicken entzieht.

Es ist ein Vegetationsbild von seltener Einförmigkeit besonders für an tropischen Formenreichtum gewöhnte Augen, und doch giebt es wohl wenige Gebiete, die bei näherer Bekanntschaft eine solche Fülle von interessanten Formen und Beziehungen zeigen.

Den Hauptbestandtheil des Waldes bilden Angehörige der Gattung *Rhizophora* selbst. Die häufigere und stattlichere Form ist *Rhizophora mucronata*. Sie tritt meist in dichten, etwa 7 m. hohen Beständen auf, die einzelne Exemplare kaum hervortreten lassen und dem Eindringling als fest verflochtene grüne Wand entgegen starren. Die decussirt stehenden Blätter sind an den Zweigspitzen rosettenartig gedrängt und verleihen dadurch dem Ganzen einen eigenartigen Anblick. Einzeln stehende Exemplare haben einen mehr baumartigen Habitus, sie erreichen grössere Höhe und lassen die aus Stamm und Zweigen hervorbrechenden Stützwurzeln, wie die lang herabhängenden grünen Früchte deutlicher erkennen. (Taf. I) Diese Früchte bestehen aus einem oberen, kopfförmig geschwollenen, braunen Theil, der eigentlichen Fruchtschale, an welcher noch die vier rückwärts gekrümmten, stark verholzten, gelben Kelchblätter sitzen, und aus einem bis zu 1 m langen, grünen, stielrunden mit zahlreichen Lenticellen besetzten und dadurch rauh werdenden Gebilde, das wir später als das hypocotyle Glied des am Baume selbst aus der Fruchtschale ausgewachsenen Keimlings werden kennen lernen; dasselbe verdickt sich nach unten hin und endigt, sich schnell wieder verjüngend, in einer scharfen Spitze.

Die zweite Art, *Rhizophora conjugata* (Taf. II, 1), in einiger Entfernung der vorigen Art sehr ähnlich, unterscheidet sich von *Rhizophora mucronata* unter anderem habituell durch etwas dunklere Belaubung von sehr spitz auslaufender Form. Die Früchte sind kürzer, von glatter Oberfläche; sie schwellen nach unten keulenförmig dick an, ohne in eine so ausgesprochene Spitze zu enden, wie *Rhizophora mucronata*. Ich habe diese Art nie in wirklich baumähnlichen Exemplaren gesehen, vielmehr legen sich die alten Exemplare meist einseitig um und wachsen, überall durch Stützwurzeln gehalten, in den bizarresten Windungen schlangenartig durch den Wald hinkriechend weiter, während sie von hinten her langsam absterben und zerfallen.

Den *Rhizophora*-Arten sehr ähnlich sind die kleinen zierlichen *Cerrops*-büsche mit stumpf ausgerandeten, emporgerichteten Blättern und behangen mit einer meist auffallend grossen Zahl der langen, kantigen Keimlinge. (Taf. III.)

Diese baumartigen *Rhizophora*-büsche setzen sich als Hauptbestandtheile der Landschaft stundenlang fort und es kann nicht ausbleiben, dass das ermüdete Auge auf den eingestreuten abweichenden Pflanzenformen mit einer gewissen Freude ruht. Doch sind auch diese Formen im ganzen Aussehen den *Rhizophoren* so ähnlich, dass man erst im weiteren Verlaufe der Fahrt alle Verschiedenheiten sicher herauszufinden vermag.

Hier und da leuchten von einem niedrigen Busche intensiv weisse Blüthendolden herüber, büschelartig zusammenhängende, stielrunde und in eine haarscharfe Spitze auslaufende, hakenförmig gebogene Früchtchen verleihen der Pflanze ein eigenartiges Aussehen. Die am Rande nach unten umgerollten, stumpf endenden Blätter stehen zu zweien opponirt oder zu dreien wirtelig gehäuft; es ist die *Myrsinee Aegiceras majus*.

¹⁾ cfr. Junghuhn, l. c. pag. 188. Veth l. c. I., pag. 41 ff.

Bald erregt schon von weitem ein hoch über die Durchschnittshöhe emporragender, dunkelbelaubter Baum unsere Aufmerksamkeit. Prachtige Exemplare von *Platyserien*, *Myrmecodien* und *Hydrophyten* haben ihn zum Wohnsitz erkoren. Die grün-rothen, vielzipfligen, glockigen Kelche und die mehr als fingerlangen *Rhizophora*-ähnlichen Früchte geben eine *Bruguiera* zu erkennen. Die Blattform und Stellung ist derjenigen der verwandten *Rhizophoren* sehr ähnlich. Die vom Wasser jetzt entblösste Bodenfläche zeigt ein wunderbares Bild aus der Erde auftauchender und wieder in ihr verschwindender, knotig angeschwollener Wurzeln, die der *Bruguiera* zugehören (cfr. Taf. X, Fig. 141), welche darnach *Gymnorrhiza* heisst. Wir wollen diese ungewöhnliche Form der Wurzeln, mit Rücksicht auf die später festzustellende Funktion, als Athmungswurzeln bezeichnen, im Gegensatz zu den Stützwurzeln der *Rhizophoren*. Hier finden sich auch die zierlicheren Gestalten der *Bruguiera caryophylloides* (cfr. Taf. II, 2) und *parviflora* mit ihren dünnen, an schwanken Stielchen pendelnden Früchten. Auch diese beiden, mehr buschartigen Formen besitzen Athmungswurzeln (cfr. Taf. XI, Fig. 143), obschon nicht in so auffallender Menge und Grösse.

Weiterhin zieht eine stattliche Baumgruppe das Auge auf sich. Die vom Winde leicht bewegten, schmalen, weiss glänzenden Blätter, wie der ganze Habitus erinnern an unsere heimischen Weidenbäume. Die Blattstellung ist wiederum decussirt. Den kleinen, köpfchenartig zusammensitzenden, gelben Blüten entströmt betäubender Duft. An ihnen und an den grünen, birnförmigen, doch plattgedrückten Früchten erkennt man *Avicennia officinalis*. Auf dem freigelegten Boden stehen rings um diese Bäume kleine bis etwa $\frac{1}{2}$ m. hoch werdende Stecken aufrecht empor, einer neben dem andern in ungezählter Menge (cfr. Taf. XI, Fig. 140), es sind die zu *Avicennia* gehörenden Athmungswurzeln.

Inzwischen führt die Fahrt an einer lichterem Stelle vorüber. Es mögen dort vor einiger Zeit die Pfahldorfbewohner ihren Holzbedarf gedeckt haben; werden doch die ganzen Materialien zum Bau derselben den Mangrovewaldungen entnommen, deren Hölzer besondere Haltbarkeit im Wasser besitzen sollen. Hier hat sich eine niedrigere Pflanze angesiedelt und bedeckt den Boden weithin mit einem dichten, 1 m. hohen Rasen, dessen *Ilex*-artige, stachelichte Blätter ihn gänzlich undurchdringbar machen. Die in Ähren gehäuft stehenden, schön blauen Blüten verrathen eine *Acanthaceae*, *Acanthus ilicifolius*.

Doch der Uferwald wird wieder höher. Man bemerkt darunter eine stattliche Baumform mit dickem Stamme, *Sonneratia acida*. Die decussirt stehenden Blätter sind sämmtlich so gedreht, dass ihre Fläche in der Ebene des einfallenden Lichtes liegt, so vermögen sie nur wenig Schatten zu spenden. Die grossen plattgedrückten, kreisrunden Früchte, an denen noch sechs steife, abstehende Kelchblätter sitzen, ziehen durch ihr Gewicht die schwanken Zweige, deren Gipfel sie krönen, tief herab. Hin und wieder sieht man wohl auch daran eine grosse, hochrothe Blüthe mit zahllosen langen Staubgefässen, die jedoch sehr hinfällig sind und von kurzer Dauer. Lange, oft über 1 m hohe Athmungswurzeln umgeben die Stämme ringsum und ragen zur Ebbezeit hoch aus dem Schlamm und Wasser empor. (cfr. Taf. X, Fig. 139.)

Schon weither machten sich im Sonnenschein glitzernde Palmwedel bemerkbar, die der weitverbreiteten *Nipa fruticans* angehören. Jetzt haben wir die Stelle erreicht und biegen in einen schmalen Wasserarm ein, der beiderseits eingesäumt wird von rosettig stehenden, ohne Stamm direkt aus dem Wasser aufragenden Wedeln, die in schön geschwungener Linie sich gegen einander neigen und über unsern Häupten zu einem Laubdache eigenster Art zusammenwölben. Zwischen ihnen sind auch einzelne emporragende Fruchtsände zu erblicken, die einem mittelalterlichen Streitkolben nicht unähnlich sehen. Die Palme spielt in den Uferwaldungen eine grosse Rolle und ihre harten, dauerhaften Fiedern liefern dem Javanen die beste Dachbekleidung.

Bei der weiteren Fahrt lenkt ein niedriges Bäumchen mit runder Krone die Augen auf sich. Riesige Kugelfrüchte von der Grösse eines Kinderkopfes ziehen die Zweige tief herab. Die zierlichen weissen Blüthenglöckchen lassen eine *Meliaceae* erkennen, *Curapa obovata*. Endlich fällt noch eine stattliche Baumgestalt auf, die über und über mit dunkelrothen Blüten bedeckt ist und dicht gedrängt stehende, alternirende Blätter mit eingekerbtem Rande besitzt, wir haben die, meist freilich strauchartig bleibende *Combretaceae*, *Lumnitzera coccinea* vor uns, in deren Nähe auch die unscheinbarere und häufigere, weisse *Lumnitzera racemosa* zu finden ist. Dieser letzteren in allen Theilen zum verwechseln ähnlich, aber durch decussirte Blattstellung deutlich unterschieden, ist die *Rubiaceae*, *Scyphiphora hydrophyllacea*.

Doch schon verkünden über dem *Rhizophoren*-walde sichtbar werdende Mastspitzen den nahen Hafen von *Tjilatjap*, das Ziel unserer Fahrt.

Systematische Zusammensetzung¹⁾ und Standorte der Mangrove-Waldungen.

Die Familie der *Rhizophoreen* stellt also das hauptsächlichste Kontingent von Mangrove²⁾-Pflanzen, zu denen sich dann aber auch einzelne Angehörige anderer Familien gesellen und zwar stets Glieder, deren Stellung in der betreffenden Familie eine mehr oder weniger isolirte ist.

Das vollständige Verzeichniss für unser Gebiet lautet:

Rhizophoreae.

Rhizophora mucronata Lam., *Rhizophora mucronata* var. *stylosa* Griffith, *Rhizophora conjugata* Linn., (in Amerika *Rhizophora Mangle* Linn.), *Ceriops Candolleana* Arn., *Ceriops Roxburghiana* Arn., *Bruguiera gymnorrhiza* Lam., *Bruguiera eriopetala* W. u. A.³⁾, *Bruguiera caryophylloides* Blume⁴⁾, *Bruguiera parviflora* W. u. A. (*Kandelia Rheedii* W. u. A. ist mir nicht bekannt geworden.)

Combretaceae.

Lumnitzera racemosa Willd., *Lumnitzera coccinea* W. u. A. (in Amerika besonders *Laguncularia* und weitere Gattungen).

Lythraceae.

*Sonneratia*⁵⁾ *acida* Linn., *Sonneratia alba* Smith, *Sonneratia apetala* Ham. (nur in Ceylon).

Myrsineae.

*Aegiceras majus*⁶⁾ Gaertn.

Rubiaceae.

Scyphiphora hydrophyllacea Gaertn.

Acanthaceae.

Acanthus ilicifolius Linn.

Verbenaceae.

Avicennia officinalis Linn. *Avicennia officinalis* var. *alba* Blume (in Amerika *Avicennia tomentosa*).

Meliaceae.

Carapa moluccensis Lam., *Carapa obovata* Blume.⁷⁾

Palmae.

Nipa fruticans Wurm.

Die kleine Skizze nahm ihren Ausgangspunkt von einem durch die vorgelagerte Insel abgeschnittenen Meerbusen.⁸⁾ Derartige Orte, die einerseits ein ruhiges Wasser und ein vor jeder Brandung gesichertes

¹⁾ Bestimmung und Bezeichnung nach Hooker, flora of British India. l. c.

²⁾ *Mungro* oder *Mangro* nach Blume (Museum Lugduno Batavum l. c. pag. 132) der Vulgairname für *Rhizophora Mangle* in Surinam. Diese Angabe deckt sich mit derjenigen von Rumphius l. c. pag. 110 und ist wohl auf dieselbe zurückzuführen.

³⁾ In meiner vorläufigen Mittheilung ist die Pflanze der Bezeichnung des Buitenzorger Gartens folgend: *Bruguiera Rheedii* genannt.

⁴⁾ *Bruguiera malabarica* cfr. Hooker l. c. pag. 438 dürfte wohl zu streichen sein.

⁵⁾ Von Baillon (l. c. 6 pag. 373) wird *Sonneratia* zu den *Myrtaceen* gerechnet.

⁶⁾ Auch in den Molukken ist mir keine *Aegiceras* aufgefallen, die als besondere Species müsste abgetrennt werden.

⁷⁾ Es sind mindestens diese beiden in der Grösse und Gestalt der Früchte, in der Ausbildung des Wurzelsystems u. s. w. völlig differenten Species zu unterscheiden. In der vorläufigen Mittheilung hatte ich den Namen: *Xylocarpus* gebraucht.

⁸⁾ Sie ist insofern nicht völlig naturgetreu, als man meist nicht so glücklich ist, an demselben, wenn auch ausgedehnten Standorte, die Mangrove-Pflanzen so vollständig zusammen zu sehen.

Ufer besitzen und andererseits durch steten Zufluss von Süßwasser ins Meer eine Mischung von beidem enthalten, sind die bevorzugten Standorte der Mangrove-Vegetation. Es ist dieselbe die typische Flora des Brakwassers. So wird man an innerhalb der Tropen gelegenen Flussmündungen nur selten vergeblich nach Mangroven suchen; in der Auswahl des Platzes spielt freilich auch der andere genannte Factor, die Brandung, eine entscheidende Rolle. So sind auf der dem Ungestüm des Südwest-Monsun ausgesetzten Westseite von Ceylon nur in vom Meere getrennten Lagunen bei Negombo und im Laufe der Flüsse selbst (Kalu Ganga) Mangroven zu sehen, während sie auf der geschützteren Ostseite bei Trincomalee freier zu Tage treten, und analoge Fälle liessen sich sehr zahlreich namhaft machen.

Bei genauerer Bekanntschaft mit der Mangrove fallen unter den einzelnen Mitgliedern derselben doch gewisse Unterschiede in der Auswahl des Standortes auf. Man findet die beiden *Rhizophora*-Arten mit *Ceriops Candolleana*, *Sonneratia alba*, *Carapa moluccensis*, *Lumnitzera*, *Bruguiera caryophylloides* und *Aegiceras majus* in der Regel mehr an der dem Meere zunächst liegenden Seite, während *Bruguiera gymnorhiza* und *parviflora*, *Sonneratia acida*, *Ceriops Roxburghiana* (*Carapa obovata*), *Nipa fruticans* und *Acanthus ilicifolius* die Landseite zu bevorzugen scheinen.¹⁾ Von *Avicennia* kann ich weder das eine, noch das andere behaupten, sie scheint überall gleich gut fortzukommen. Häufig finden sich die Vertreter der ersteren Gruppe (mit Ausnahme von *Lumnitzera* und *Aegiceras*) auch auf kleinen Korallenriffen (z. B. bei den duizend eilanden vor Tandjong Priok) in reinem Salzwasser, dagegen gehen die letztgenannten, besonders *Sonneratia acida*, *Acanthus* und *Nipa* weiter ins Land hinein, sie sind z. B. bei Tandjong Priok die letzten Vertreter, die man bei einer Durchquerung des Küstenwaldes dem Lande zu antrifft. Bei einer solchen Wanderung gelangt man allmählich in ein ganz anderes Vegetationsgebiet. Mehr und mehr mischen sich fremde Pflanzenformen zwischen die Mangrove und verdrängen diese schliesslich vollkommen.

Zu den ersten Eindringlingen pflegen zu gehören: *Excaecaria Agallocha*, *Clerodendron inerme*, *Gonyza indica* und *Acrostichum inaequale*. Hinzutreten einige Schlingpflanzen: die *Flagellaria*-Arten, *Derris uliginosa* und *Cassytha filiformis*.

Die fremden Elemente werden dann noch zahlreicher; man bemerkt: *Heritiera littoralis*, *Alstonia scholaris*, *Hibiscus tiliaceus* und andere Arten, *Terminalia Catappa*, *Calophyllum Inophyllum*, *Spathodea Rheedii*, *Tamarindus indica*, *Erythrina lithosperma* und andere mehr. Dazu kommen die schlingenden *Wollastonia*, *Sarcolobus Spanoghei* etc.

Es ergibt sich demnach, dass der Mangrove-Vegetation nur ein schmaler Küstenstrich ausschliesslich zugehört, dessen Ausdehnung zwar nach den Oertlichkeiten wechseln kann. Immer aber gewinnen bei einiger Entfernung von der Küste die genannten anderen Pflanzen vollkommen die Oberhand über die mehr und mehr zurücktretenden Mangroveebäume. —

Wie nun die eben betrachtete Vorliebe der einen Mangrove-Pflanzen für unmittelbare Nähe des Salzwassers, der anderen des mehr brakigen Wassers auf die eben hierin an beiden Orten gebotenen, verschiedenen Wachstumsbedingungen zurückgeführt werden muss, so ist auch die Frage, warum denn am Anfangspunkte der eben zurückgelegten kurzen Strecke die Mangrove herrschte, während sie am End-

¹⁾ *Sonneratia acida*, *Nipa fruticans* und die im Freien nie gefundene *Bruguiera eriopetala* gedeihen auch im Buitenzorger Garten ganz gut, während daselbst die Kultur von *Rhizophora* und *Avicennia* trotz mehrfacher Versuche nicht gelungen ist.

punkte der Concurrenz anderer Pflanzen erlag, nur aus Veränderungen der am einen und am anderen Orte gebotenen Vegetationsbedingungen zu beantworten. Diese aber können einzig und allein in Veränderungen des Substrates gesucht werden, denn alles Uebrige: Wärme, Licht (Luftfeuchtigkeit?), ist unverändert geblieben.

Der Boden aber, in dem die Pflanzen wurzeln, hat sich in zweifacher Beziehung verändert, einmal in seiner chemischen Zusammensetzung, zweitens in der mechanischen Beschaffenheit.

Sahen wir die äussersten Vorposten unserer Mangrove im salzigen Meerwasser beginnen und im Brakwasser ihr Hauptverbreitungsgebiet finden, so nimmt weiter landeinwärts einmal der Salzgehalt des Bodens stetig weiter ab. Ausserdem befanden sich die Pflanzen aber auch stets im Bereiche von Ebbe und Fluth, und wo diese täglichen Schwankungen aufhören, fühlbar zu werden, da ist auch die Herrschaft der Mangrove zu Ende, sie erliegt der Concurrenz anderer Pflanzen.

Es sind also einmal der Salzgehalt des Bodens und zweitens der stete Wechsel der Niveauhöhe (mit weiteren dadurch bedingten Besonderheiten) die beiden Factoren, welche wir für die landeinwärts stattfindende Verdrängung der Mangrove durch andere Pflanzenformen verantwortlich machen müssen.

Der erstere Factor ist in einer Publikation Schimper's¹⁾ eingehender behandelt worden. Auf Grund von Culturversuchen in verschiedenen Salzlösungen gelangte derselbe zu dem Resultat, dass concentrirtere Lösungen, insbesondere von Chlornatrium, „die von der Pflanze sonst noch gut ertragen werden, die Assimilation des Kohlenstoffs ganz verhindern oder stark beeinträchtigen, derart, dass die Pflanze keine oder beinahe keine Stärke oder Glycose mehr erzeugt.“ „Die Pflanzen zeigten, je nach der Art, Verschiedenheiten, in Bezug auf den Grad der Concentration, der auf die Assimilation wirkte oder noch ertragen wurde.“

Auf die Standorte unserer Mangrove-Vegetation, z. B. auf die im reinen Meerwasser gedeihenden Arten, angewandt, ergiebt sich, dass diese einerseits genöthigt sein werden, zur Ermöglichung ihrer Wasserversorgung die Zellen mit osmotisch besonders wirksamen Lösungen zu füllen, sei es, dass sie solche Stoffe von aussen aufnehmen oder selber produciren, während sie andererseits durch zu grosse Concentration des Zellsaftes wiederum Gefahr laufen, mindestens an ihrer Assimilation Schaden zu erleiden.

Diejenigen Pflanzen also, welche höhere Concentrationen des Zellsaftes ohne Schaden ertragen können, werden am besten befähigt sein, an den Orten der Mangrove zu gedeihen.

Erfordert demnach die Salzhaltigkeit des Substrates gewisse Eigenschaften und Fähigkeiten der darauf vegetirenden Gewächse und bestimmt damit wesentlich die Zusammensetzung der Mangrove-Genossenschaft, so giebt sie andererseits zugleich die Möglichkeit, den eigenartigen Habitus der Mangrove-wälder wenigstens zu einem Theil zu begreifen.

Da nämlich einerseits die Wasseraufnahme erschwert ist, ferner eine beschleunigte Wasserabgabe unter Umständen eine den Zellen schädliche Concentration ihres Zellsaftes hervorrufen könnte, so wird man erwarten können, überall Schutzmittel gegen Transpiration ausgebildet zu finden. Und in der That, der xerophile Charakter ist in dem ganzen Aeussern unserer Mangrove-Vegetation ausserordentlich ausgeprägt, eine Thatsache, die erst durch die erwähnten Angaben Schimper's eine Erklärung findet. Da-

¹⁾ Ueber Schutzmittel des Laubes gegen Transpiration. l. c. pg. 2 f. Das Folgende wesentlich auf Grund von Schimper's Ausführungen.

hin gehört vor Allem die dickfleischige Beschaffenheit,¹⁾ die lederige Consistenz oder behaarte Unterseite der Blätter, deren aufrechte, die Blattfläche in die Ebene der einfallenden Licht- und Wärmestrahlen legende Stellung, ihr isolateraler Bau. Auch die bereits in der vorläufigen Mittheilung kurz angeführten Vorrichtungen zum Knospenschutz, die mehr oder minder allen Mangrove-Pflanzen eigenthümlich sind, wären zu erwähnen. Auf alle diese Verhältnisse gehe ich hier um so weniger ein, als von dem genannten Autor eine weitere ausführliche Behandlung des Gegenstandes in Aussicht gestellt ist. Hier genügt es darauf hingewiesen zu haben, wie dieser erste Factor sowohl auf die Zusammensetzung der Mangrove, wie auf deren Habitus weitgreifenden Einfluss ausgeübt hat.

Als den zweiten wesentlich in Betracht kommenden Factor in der Standorts-Eigenthümlichkeit der Mangrove-Pflanzen hatten wir die mechanische Beschaffenheit des Bodens ausfindig gemacht. Derselbe besteht nun eines Theils aus Corallenriffen, also aus dem groben, sandigen und steinigen Gemenge von Corallenfragmenten, andern Theils aus dem Schlamm, den die Flüsse mit sich führen und in den Mündungen gerade so massenhaft ablagern. Es scheint, dass es kaum zwei verschiedenartigere Bodensorten geben könne. Hier der von Humusmengen ganz schwarz gefärbte, dickflüssige Schlamm, dort der feste, poröse Corallensand von oft blendender Weisse. Beiden gemeinsam aber ist die Lage im Bereiche der Fluthwelle, welche den Boden bald hoch mit Wasser überdeckt, bald wieder zurücktritt und ihn je nach den örtlichen Verhältnissen wohl gar trocken legt und so, steten Wechsel in dem Wasserstand bedingend, den Boden selbst immer vollkommen mit Wasser durchtränkt erhält.

Die von ihrer Mutter-Pflanze abfallenden Samen und Früchte werden also entweder sogleich ins Wasser gelangen oder doch von der rückkehrenden Fluth sicher erreicht werden, und es ist a priori einleuchtend, dass eine etwaige Schwimffähigkeit allein im Stande ist, ihre Verbreitung in der Art zu regeln, dass sie stets wieder an Standorte gelangen, welche demjenigen ihrer Mutterpflanze gleichen. Wir können demnach den Besitz schwimffähiger Samen oder Früchte als zweites, für die Mitglieder der Mangrove nothwendiges Postulat aussprechen.

Diese Forderung ist nun auch in der That überall erfüllt. Ein näheres Eingehen auf die Entwicklungs-Geschichte zeigt dann noch besondere über die Schwimffähigkeit hinausgehende Eigenschaften der Samen und Früchte, die man als Anpassungen an den Standort auffassen muss.

Aber nicht nur die Fortpflanzungsorgane werden von dieser Eigenschaft des Standortes beeinflusst, auch die Vegetationsorgane sind in Mitleidenschaft gezogen. Der stete Wechsel des Wasserstandes und die Unbeständigkeit des allen Strömungen ausgesetzten Bodens lassen den Vortheil des Aufbaues unserer Mangrove auf der breiten Basis zahlreicher Stützwurzeln recht einleuchtend hervortreten.

¹⁾ Diese fleischige Beschaffenheit sowohl wie ein starker Salzgeschmack der Mangroveblätter wird bereits von Rumphius mehrfach erwähnt, besonders für *Sonneratia alba*, *Avicennia* und *Aegiceras*. l. c. IV. pag. 112 etc.

Von der letztgenannten Pflanze, seinem *Mangium fruticos corniculatum*, sagt Rumphius ferner: . . . in de drooge moesson ziet men zomtyds, een witte rype op deze bladeren, in de gedaante van fyn gewreven zout, doch zo scherp niet van smaak. Diesen Salzbelag der Blätter habe ich häufig bemerkt. Da ein Hinaufspritzen der Wellen in der Regel gänzlich ausgeschlossen war, die in völlig gleicher Lage daneben stehenden anderen Pflanzen dergleichen auch nicht aufzuweisen hatten, so scheint eine Abscheidung seitens des Blattes vorzuliegen, für welche die grossen Drüsenzellen, die sich auf der Blatt oberseite finden, in Anspruch genommen werden könnten. (cfr. Volkens, Aegyptisch. arab. Wüste. l. c. pag. 27. Salzabscheidung bei *Reaumuria hirtella*.)

Die völlige Durchtränkung des Bodens mit Wasser bedingt ausserdem eine wesentliche Verdrängung von Luft aus den kleinsten Zwischenräumen, auch führen die in dem Wurzelsystem massenhaft abgesetzten, von den Flüssen mitgeschleppten Schlamm Massen, welche mit organischen Resten überladen sind, durch stete Zersetzungs- und Verwesungsprocesse zu beständiger Entwicklung und Ansammlung von Kohlensäure im Boden. Demnach ist es den Pflanzen nicht möglich, die zur Athmungsthätigkeit des Wurzelsystems nothwendige Menge von Sauerstoff im Boden selbst zu erhalten, sie sind gezwungen, für die stete Zuleitung frischer Luft aus der Atmosphäre Sorge zu tragen. Wie nun in jedem einzelnen Falle diesem Bedürfnisse genügt wird, soll im zweiten Theil der Arbeit behandelt werden. Auch hier handelt es sich um eine Anpassung der Gewächse an ihren Standort. Doch bewegt sich dieselbe in weiteren Grenzen, da die Pflanzen noch jetzt in der Lage sind, die Ausbildung besonderer Organe nach Bedürfniss zu reguliren.

Am übersichtlichsten glaube ich den umfangreichen Stoff in der Weise gliedern zu können, dass, von den Blüten-Verhältnissen der einzelnen Mangrove-Pflanzen ausgehend, die Entwicklungsgeschichte des ovulum und Embryo bis zur Keimpflanze verfolgt wird, bei deren eingehend zu betrachtender Weiterentwicklung, insbesondere des Wurzelsystems, auch die zunächst übergangenen, etwa erwähnenswerthen, morphologischen Verhältnisse der Pflanze nachgeholt werden können.

Rhizophoreen.

Morphologische Uebersicht der Blütenstände und Blüthe.¹⁾

Die Blütenstände der *Rhizophoreen* sind blattaxelständig, oft am Internodium mehr oder weniger in die Höhe geschoben. Sie sind stets cymös, wiederholt di- oder trichotomisch. Die Verzweigungsstellen wie jede Einzelblüthe durch ein Paar opponirter, schuppenförmiger Hochblätter, die meist unter sich verwachsen sind, gestützt. Die einfachsten Verhältnisse zeigt wohl *Rhizophora conjugata* (cfr. Taf. II 1). Die Inflorescenz ist in der Regel zweiblütig, der Inflorescenzstiel sehr kurz. Die Blütenstiele sind ganz geschwunden, ein jedes direct unter den Einzelblüthen befindliche Hochblatt-Paar ist zu einer dick anschwellenden, cupula-ähnlichen Bildung verwachsen.²⁾ Bei *Rhizophora mucronata* und *Mangle* sind die Inflorescenz- wie Blütenstiele länger, die anfängliche Dichotomie geht oft in Trichotomie über.³⁾ *Ceriops* (cfr. Taf. III) hat recht lange Inflorescenzstiele, die meist dichotomisch stehenden Einzelblüthen bleiben aber so kurz gestielt, dass die Inflorescenz köpfig gehäuft erscheint. Die Gattung *Bruguiera* hat zum Theil nur eine Blüthe in jeder Blattaxel, zum Theil trichotomische Inflorescenzen mit ziemlich langgestielten Einzelblüthen.

Carallia integerrima endlich, eine nicht zur Mangrove gehörende, zum Vergleich herangezogene *Rhizophoree*, besitzt durchaus trichotomische Inflorescenzen, die Einzelblüthen kurzgestielt und köpfig gehäuft.

¹⁾ cfr. Warming in Engler's Jahrb. I. c.

²⁾ Die von Göbel (Pflanzenbiologische Schilderungen I. c.) auf Tafel V, Fig. 8 und 12 abgebildete *Rhizophora* ist jedenfalls *Rhizophora conjugata*. Die von Kerner I. c. pag. 562 gegebenen Einzelabbildungen entsprechen genau weder *Rhizophora conjugata*, noch der *Rhizophora mucronata*.

³⁾ cfr. Warming, I. c. pag. 524.

Bezüglich des Blütenbaues der *Rhizophoraceen* ist im Allgemeinen auf Baillon¹⁾ zu verweisen, für *Rhizophora Mangle* besonders auch auf Warming.²⁾

Während die Blüten-Entwicklung bei den *Rhizophora*-Arten sehr lange Zeit in Anspruch nimmt, ist die Blüthezeit selbst äusserst kurz. Als bald nach erfolgter Oeffnung der steifen vier Kelchblätter genügt die geringste Erschütterung, um Petala und Antheren zum Abfallen zu bringen; so hält es sehr schwer, wirklich blühende Exemplare zu erhalten. Bei den *Ceriops*-Arten sind Antheren wie Petala persistenter. Die Antherenansatzstellen finden sich noch auf der längst vom Embryo durchwachsenen Fruchtwand wieder, da durch das starke Wachsthum des früheren Fruchtknotens der gesammte Blütenboden mit in die Höhe gehoben ist.

Beiläufig mag hier erwähnt sein, dass der sicherste Unterschied zwischen *Ceriops Candolleana* und *Roxburghiana* in der Form der Petala einerseits und derjenigen der Kelchblätter andererseits sich darbietet; die Petala von *Ceriops Candolleana* besitzen an ihrer Spitze je drei kurzgestielte Klunker, diejenigen von *Ceriops Roxburghiana* sind in zahlreiche, schmale Fransen zerschlitzt; die Kelchblätter der ersteren Art bleiben ganz am Grunde der Frucht inserirt und stehen ab, diejenigen der *Ceriops Roxburghiana* rücken weit auf die Fruchtwand selbst hinauf und legen sich derselben an. (cfr. Taf. III.)

Die Blüthe von *Kandelia* habe ich nur in Herbar-Exemplaren gesehen, Wight (l. c.) giebt eine gute Abbildung davon.

Von den unter sich ziemlich differirenden *Bruquiera*-Arten mag der Blütenbau von *Bruquiera eriopetala* hier näher beschrieben werden. (cfr. Taf. VIII, Fig. 102—105.)

Die einzeln in den Blattaxeln stehenden Blüten bestehen aus einer in 10—14 Zipfel auslaufenden, sich in den Stiel allmählich verjüngenden Kelchröhre von sehr steifer Beschaffenheit. Mit den Kelchzipfeln alterniren in halber Höhe innen ansetzende Petala. In der Mitte ragt aus dem dreifächerigen, in jedem Fache zwei Samenknospen bergenden, unterständigen Fruchtknoten der mit dreispaltiger Narbe versehene Griffel hervor (cfr. Fig. 102). Das ist das Bild der Blüthe nach gerade erfolgter Oeffnung des Kelches; die Stamina bleiben zunächst unsichtbar. Sie sind zu je zwei in den mit ihren äusseren Rändern verwachsenen Blumenblättern verborgen, in denen sie sich wie in geschlossener Röhre entwickeln mussten. (cfr. Fig. 103, 104). Ihr Filament ist so lang gestreckt, dass es mehrfach gebogen wird, die Antheren sind bereits geöffnet und haben ihren Pollen innerhalb der Spitze des Petalum verstreut. Die Ränder des Petalum sind mit steifen, ineinandergreifenden Haaren besetzt, welche insbesondere an der Ansatzstelle soweit in's Innere der Blumenröhre vorstehen, dass es unmöglich ist, am Griffel vorbei in das, den ganzen unteren Raum der Blumenkrone ausfüllende Nectarium (cfr. Fig. 102) zu gelangen, ohne solche Haare zu berühren.

Der Querschnitt des petalum zeigt ein hufeisenförmiges Bild. In der Mitte wie in beiden Rändern sieht man längsverlaufende Stränge stark verdickten, mechanischen Gewebes, die Cuticula ist von auffallender Stärke besonders auf der Innenseite. Ausserdem sind vorspringende Leisten oder Riefen auf der Aussenseite wahrzunehmen, welche auf beiden Hälften vom Rande unten leicht gebogen nach der Mitte oben verlaufen. Dadurch wird eine starke Spannung in dem Petalum erzeugt, welche auf eine

¹⁾ Histoire des plantes. 6. 284. ff.

²⁾ l. c. pag. 524, insbesondere ist der eigenartige, der ganzen Gattung *Rhizophora* charakteristische Antherenbau dort eingehend behandelt. Auch die zur Mangrove gehörige *Aegiceras* besitzt septirte Antheren. cfr. auch Jost, l. c. in Bot.-Zeitung. 1888. pag. 357.

Trennung der beiden leicht verwachsenen Ränder und ein Vordrücken des ausgebogenen Rückens hinzielt. Kommt nun irgend ein Gegenstand mit den erwähnten steifen Haaren in leichte Berührung, so genügt diese Erschütterung, um die Spannung auszulösen, die Ränder des petalum schnellen mit hörbarem Knipsen auseinander (Fig. 104, 105) und der in ihnen abgelagerte Pollen wird in die Blumenröhre hineingeworfen.

Die in der Knospenlage aufgerichtete Blütenanlage hat jetzt eine abwärts gekehrte Lage angenommen, welche erst nach erfolgter Befruchtung, kurz vor dem Durchbrechen des Embryo, wieder verlassen wird. Die Kelchröhre richtet sich dann wieder aufwärts, wird aber später durch das Gewicht des heranwachsenden Embryo (im Verein mit entsprechendem Wachsthum des Stieles?) abermals abwärts gekehrt.

Ist also ein fliegendes Insect die Veranlassung des Aufspringens der Petala,¹⁾ so muss es sich unter der abwärts gekehrten Oeffnung der Blumenröhre befinden und wird von dem herabfallenden Pollen bedeckt werden. —

Irgend welche Schlüsse aus diesem Befunde zu ziehen auf die Art der Pollenübertragung bei *Bruguiera* unterlasse ich, da mir keine ausschlaggebenden Resultate zur Verfügung stehen.

Die *Bruguiera caryophylloïdes* (Taf. II, 2) besitzt eine gestielte, dreitheilige Inflorescenz, deren Mittelblüthe meist nicht zur Entwicklung und Fruchtsatz gelangt, ebenso *Bruguiera parviflora*, während *Bruguiera gymnorhiza*, die grösste von allen, der *Bruguiera eriopetala* gleich, nur eine Blüthe in jeder Blattaxel hervorbringt.

Entwicklungsgeschichte.

Alle *Rhizophoreen*²⁾ haben einen unterständigen (oder halb unterständigen) Fruchtknoten. Derselbe ist bei *Rhizophora* selbst zweifächerig, bei *Ceriops* dreifächerig, bei *Bruguiera* ebenfalls meist dreifächerig. In jedem Fache befinden sich zwei anatrophe und epitrope ovula, welche am oberen Ende der centralen, stets mehr oder minder mit den Carpellern verwachsenen placenta als kleine Wülste entstehen. Die Weiterentwicklung mag zunächst an *Ceriops Candolleana* geschildert sein. — cfr. Taf. IV, Fig. 11—23. — An der als Höcker in den Fruchtknotenraum hineinwachsenden ovulum-Anlage lassen sich bald zwei ringförmige Wülste, die Anfänge der beiden Integumente, wahrnehmen. (Fig. 11.) In einem etwas weiter entwickelten Stadium machen sich in dem mittelsten Höcker, der Anlage des nucellus, eine oder wenige durch Grösse und Plasmagehalt auffallende Zellen bemerkbar, die Embryosack-Mutterzellen. In Fig. 12 sind deren zwei vorhanden, die jede schon eine Tapetenzelle abgeschieden haben. Eine der Embryosack-Mutterzellen gewinnt die Oberhand und verdrängt die übrigen. (Fig. 13.) Sie giebt dann noch weiter drei Schwesterzellen³⁾ nach oben ab, die aber schon frühe mit ihren Wänden ein verquollenes Aussehen annehmen. (Fig. 14.) Der bereits beträchtlich grosse Embryosack verdrängt alsdann seine Schwesterzellen, darauf auch die Tapetenzellen und die Epidermiszellen des nucellus-Scheitels. (Fig. 15.)

¹⁾ Dieses Verhalten der Petala ist bereits von Griffith (posth. papers IV, Taf. 641 und IV, pag. 669) erwähnt.

²⁾ Griffith, Icones IV, Taf. 640—642, notulae IV, pag. 662 ff. Warming, in Englers Jahrbüchern l. c. Goebel, Pflanzenbiolog. Schilderungen l. c.

Die ganzen Untersuchungen sind mit Hilfe eines dem Rostocker botanischen Institute gehörigen Mikrotomes ausgeführt. Die Objecte wurden in Paraffin eingebettet.

³⁾ Ob etwa die beiden oberen aus Zweitheilung einer Zelle hervorgingen, habe ich nicht beachtet.

Schliesslich liegt der Embryosack frei im inneren Integument die nucellus-Reste der Chalazza zu immer mehr verdrängend. (Fig. 15, 16.) Jetzt beginnt der primäre Embryosackkern sich zu theilen, aus den Theilungen resultiren die bekannten acht Kerne, die zur Bildung des Eiapparates, der Antipoden (?) und des sekundären Embryosackkernes verwandt werden. Die Antipoden sind im erwachsenen Embryosack nicht sichtbar zu machen. Die beiden Synergiden zeigen eine etwas abgestumpfte Form, die Eizelle liegt direkt unter ihnen, der Embryosackkern ganz in ihrer Nähe. (Fig. 17, 18.)

Inzwischen ist durch weitere Ausdehnungsgelüste des Embryosackes bereits das innere Integument in Mitleidenschaft gezogen. Es wird von innen heraus allseitig aufgelöst (Fig. 16, 17.) Schliesslich sind die letzten Zellreihen resorbirt, nur an der Mikropyle sind einige Zellen verschont geblieben, unter denen der Eiapparat Platz findet, sonst liegt der Embryosack im äusseren Integument allein. Fig. 18 zeigt gerade ein Befruchtungsstadium. Der zwischen den letzten Resten des inneren Integumentes sichtbare Pollenschlauch reicht bis an die Synergiden, deren Kerne in die Höhe gewandert sind. Der Pollenschlauch-Kern ist am oberen Rande des grossen Eikernes wieder sichtbar, er liegt am unteren Rande einer vakuoligen Aufschwellung, die bei etwas tieferer Einstellung zwischen den beiden Synergiden bemerkbar wird.

Die Entwicklung der ovula in einem Fruchtknoten ist sehr ungleichmässig. Häufig sieht man ein ovulum mit noch nicht resorbirtem nucellus neben einem bereits befruchtungsfähigen. Ein Umstand, der natürlich dazu beiträgt, das Uebergewicht der schnellst entwickelten zu vergrössern. Nach erfolgter Befruchtung sieht man zunächst starke Zunahme des Plasma im befruchteten ovulum und gleichmässige Vertheilung zahlreicher, aus dem Embryosackkern hervorgegangener, wandständiger Kerne, ohne Zellwandbildung. Gleichzeitig damit wächst das äussere Integument activ stark heran und verdrängt die nicht befruchteten oder minder schnell entwickelten Schwesterovula nebst placenta, welche noch lange als schwarze zerdrückte Reste neben dem mächtig gedehnten äusseren Integument des befruchteten ovulum sichtbar bleiben. Ebenso verändert sich das äussere Ansehen der befruchteten Blüthe. Zunächst wachsen die steifen fünf Kelchblätter stark heran und auf so verbreiteter Basis dehnt sich der Fruchtknoten, mit Hinzunahme des Blütenbodens, zu einem länglichen, braunen Hütchen aus, an dem noch die frühere Insertion der stamina und Korolle als schwarze Punkte sichtbar bleibt. Bei *Ceriops Candolleana* stehen die Kelchblätter steif ab nach aussen, bei *Ceriops Roxburghiana* legen sie sich mehr in der Längsrichtung dem Hütchen an. (cfr. Taf. III.) Erst wenn das befruchtete ovulum bereits beträchtliche Grösse erlangt hat, beginnt die Zellwandbildung um die Kerne des Endosperms, doch sieht man in keinem Falle ein festes, parenchymatisches Gewebe, sondern stets ein mehr schaumiges, grosslumiges Gefüge.

Zugleich mit dieser Endospermbildung beginnt auch die befruchtete Eizelle, die bisher unthätig dicht bei der Mikropyle liegen geblieben war, sich zu regen. Die ersten Theilungsstadien sind mir entgangen und erst als bereits ziemlich grossen parenchymatischen Zellkörper finde ich den, noch in der unmittelbaren Nähe der Mikropyle liegenden, Embryo wieder vor. (Fig. 19, 20.) Eine eigentliche Festheftung mittelst seiner ersten Zellen scheint nicht stattzufinden, er findet sich stets allseitig vom Endosperm umgeben. Ein kleinzelliges Gewebe tritt an der von der Mikropyle abgekehrten Seite auf, während die grosslumigeren, früher gebildeten Zellen keine weiteren Theilungen erfahren. Es sind diese, noch lange schwanzartig dem Embryo anhängenden Zellreihen als Embryoträger zu bezeichnen, ohne dass zunächst eine scharfe Grenze gegen den eigentlichen Embryo festzustellen wäre. An dem der Chalazza zu

wachsenden Scheitel sieht man alsbald zwei seitliche Höcker, die Anlagen der Cotyledonen, auftreten (Fig. 21), die sich bald über dem Scheitelpunkt des Embryo wieder zusammenneigen (Fig. 22) und allseitig mit ihren Rändern fest verwachsen. Sie füllen, nach gänzlicher Verdrängung des im ovulum vorhandenen Endosperms, den gesammten Innenraum des stark herangewachsenen Integumentes aus und fungiren als Saugorgan und Nährstoffzuleiter für den ganzen Embryo. Derselbe hat sich indessen auch nach der Mikropylenseite hin entwickelt und, unter Vorausschiebung der vorerwähnten, nicht weiter theilungsfähigen Zellen des Embryoträgers, bedeutend gestreckt. Endosperm ist aus der Mikropyle bereits in beträchtlicher Masse ausgetreten und hat sich um die Mündung allseitig herumgelegt, (Fig. 21—23) häufig weit an der Aussenseite hinunterreichend. Nachdem nun noch am Mikropylen-Ende des Embryo eine Gewebedifferenzirung stattgefunden, die einen eigentlichen Wurzel-Vegetationspunkt erkennen lässt (Fig. 23) tritt das Radicular-Ende des Embryo aus der sich erst jetzt (vergl. Fig. 22 und 23) weit öffnenden Mikropyle hervor und wird bald, durch weitere Streckung der unter der Cotylen-Insertion liegenden Theile, immer weiter hinausgeschoben in das Gewebe des Fruchtknotens hinein. Dieses weicht auseinander und schliesslich hat das Wurzelende des Embryo das Freie erreicht.

Bei der andauernden Streckung des hypocotylen Gliedes kehrt sich das anfänglich aufgerichtete (cfr. Taf. III) Radicular-Ende activ geotropisch abwärts, schon bevor sein zunehmendes Gewicht dazu zwingen würde. Es erreichen diese Keimlinge von *Ceriops Candolleana* an der Mutterpflanze bis 40 cm Länge; diejenigen der kleineren Art *Ceriops Roxburghiana* werden höchstens halb so lang. Sie sind in beiden Fällen am Ende scharfkantig und mit kleineren Längsriefen versehen, während sie im jüngeren Stadium vollkommen stielrund waren. Die Spitze ist stark verjüngt und zugespitzt, das Gewicht in den keulenförmig geschwollenen, unteren Theil verlegt. Sie zeigen ihre Zellen mehr oder weniger mit Stärke gefüllt, die wohl zum grössten Theil der Saugthätigkeit ihrer Cotyledonen zu danken ist, also von der Mutterpflanze her stammt, obwohl auch die Oberfläche des Hypocotyls seit dem Austritt ins Freie starken Chlorophyll-Gehalt aufweist. Bei *Ceriops Roxburghiana* scheint noch bei den am Baum befindlichen Keimlingen ein wirkliches Austreten der Nebenwurzeln zu erfolgen, was sich bei keiner anderen *Rhizophoree* findet. Die Hauptwurzel kommt nicht zur Ausbildung. So würde die frühere, auf Missverständniss der Zweiglufthauptwurzeln bei *Rhizophora* beruhende, Angabe, wie sie sich bei Grisebach und Mohnike findet, hier wirklich zutreffend werden.

Die definitive Loslösung des Keimlings bleibt zu besprechen. An den nahezu erwachsenen Keimlingen verlängert sich schliesslich nicht mehr der hypocotyle Theil allein, sondern der untere Theil des Cotyledonarkörpers, der in kreisförmigem Ansatz dem Keimling aufsitzt und die heranwachsende plumula in einem Hohlraum innen birgt (vergl. z. B. die von Kerner l. c. gegebenen Abbildungen), streckt sich ebenfalls stark. Er ragt alsbald als ein glatter, grüner Ring aus dem durchwachsenen Fruchtknoten hervor und nimmt stetig an Breite zu. (Taf. III.) Der Absatz, den er am Ansatz des Keimlings bildet, wird deutlicher. Innen sieht man auf Längsschnitten die Bildung einer Trennungsschichte perfect werden. Schliesslich ist der Zusammenhang ein so loser geworden, dass der geringste Anstoss genügt, den Keimling von dem in der Fruchtknotenöhle bleibenden Cotyledonarkörper zu trennen; er fällt herab.

Die Entwicklung des Embryosackes geht bei den verschiedenen *Rhizophora*-Arten ganz ähnlich von Statten, wie es für *Ceriops* soeben beschrieben wurde (cfr. Taf. IV, Fig. 1—4). Auch hier scheinen

häufig mehrere Embryosack-Mutterzellen vorhanden (cfr. Fig. 2), deren eine schliesslich die übrigen verdrängt. In Fig. 2 hat sich die Tapetenzelle nochmals getheilt, und durch seine Schwesterzellen ist der Embryosack tief in das nucellus-Gewebe hineinversenkt. Nach Verdrängung derselben sieht man in Fig. 3 den Embryosack mächtig gedehnt; die Tapetenzellen und die Epidermis des nucellus sind verdrängt und durchbrochen, ihre Zellreste sind noch innerhalb des inneren Integumentes sichtbar; bald aber füllt der Embryosack diese Höhlung gänzlich aus und erweitert sie noch auf Kosten des Integumentes (cfr. Fig. 5). Der Eiapparat legt sich in den Eingang der Mikropyle, der Embryosackkern liegt stets in der Nähe. Die Form der Synergiden ist eine scharf zugespitzte (Fig. 4). Ihre Kerne liegen zunächst im unteren plasmaerfüllten Rande.

Etwas andere Verhältnisse finden wir bei den untersuchten *Bruguiera*-Arten (cfr. Taf. V, Fig. 24–35), [*parviflora*, *caryophylloides* und *eriopetala*]. Fig. 24 zeigt in dem sehr starken nucellus die Embryosack-Mutterzelle mit einer bereits wieder getheilten Tapetenzelle. Wie aus Fig. 27 hervorgeht, kommen auch bei *Bruguiera* mehrere Embryosack-Mutterzellen vor. Fig. 25 zeigt die erste Theilung der Embryosack-Mutterzellen, der in Fig. 28 die zweite gefolgt ist, nachdem bereits die Tapetenzellen verdrängt sind, auch der ganze Nucellus ein gequollenes, glänzendes Aussehen angenommen hat. In allen Fällen ist das innere Integument in ziemlicher Stärke vorhanden, während der Nucellus (mit Ausnahme der *Bruguiera eriopetala*) schwächig erscheint, auch der Embryosack zunächst nur geringe Ausdehnung erhält.

In dem inneren Integumente wird nun während der Theilungsstadien der Embryosack-Mutterzelle eine engumschriebene dünnere Stelle sichtbar, die schliesslich eine völlige Durchbohrung desselben darstellt, einen offenen Zugang vom nucellus zum äusseren Integument bildet¹⁾ (Fig. 25). Nach vollendeten Theilungen der Embryosack-Mutterzelle bringt nun der sich mächtig dehnende Embryosack seine Schwesterzellen und schliesslich den gesammten nucellus zum Schwinden, er füllt die Höhlung innerhalb des Integumentes aus. Die bekannten Theilungen des Embryosackkernes führen zur Bildung des seinen Platz wiederum direkt unter der Mikropyle findenden Eiapparates,²⁾ die Antipoden habe ich im ausgebildeten Zustande nicht gesehen. Der dem Embryosack auch nach Verdrängung der nucellus-Reste zur Verfügung stehende Raum ist nicht sehr gross. Er füllt denselben bald aus und tritt aus der im Integument vorgebildeten Oeffnung heraus, der Embryosackkern ebenfalls (Fig. 29). Jetzt beginnt eine starke Plasma-vermehrung und Ausbreitung desselben zwischen innerem und äusserem Integument. Es wird das innere Integument jetzt von beiden Seiten zugleich in Angriff genommen und aufgelöst. Die an die Wand gedrückten Reste zeigen dann Bilder wie Fig. 30. In diesem Stadium erfolgt auch die Befruchtung der Eizelle. Ich bin nicht im Stande, sicher zu behaupten, dass der Embryosackkern sich nicht schon vor der Befruchtung theile.

Nach erfolgter Befruchtung, über die ich Genaueres nicht anzugeben vermag, treten bedeutende Veränderungen auf.

¹⁾ Eine so frühe Bildung dieses Zuganges ist freilich nur für die abgebildete Art *Brg. caryophylloides* beobachtet. Da die Thatsache aber in wenig späterem Alter für alle Arten sicher gestellt ist, die frühe Auffindung der zunächst sehr kleinen Stelle lediglich vom Zufall abhängt, so glaube ich auch den frühen Eintritt für alle Arten annehmen zu sollen.

²⁾ In der Zeichnung (Fig. 29) erscheint der Eiapparat zu tief, da er durch das Messer von der Stelle losgerissen ist.

Mit alleiniger Ausnahme der *Rhizophora conjugata* fand ich überall die Entwicklung der ovula eines und desselben Fruchtknotens sehr ungleichmässig vorgeschritten. Des Weiteren wird die schnelle Vergrösserung des befruchteten Eichens bedeutend erleichtert dadurch, dass sich in allen Fällen ein schwammiges, leicht gefügtes Parenchym unter der Fruchtknotenöhnlung befindet (cfr. Taf. V, Fig. 26), welches kaum irgend erheblicheren Widerstand zu bieten im Stande sein dürfte.¹⁾ Aeusserlich betrachtet biegen sich bei den *Rhizophora*-Arten die vier Kelchzipfel völlig zurück (cfr. Taf. II, 1), was indirect mit durch die starke Vergrösserung des zur braunen Fruchtschale auswachsenden Fruchtknotens bedingt sein mag. Ebenso verhalten sich die Kelchblätter der *Bruguiera caryophylloides* (Taf. II, 2). Diejenigen der *Bruguiera parviflora* dagegen schliessen eng nach der Mitte zusammen, bleiben auch dem durchwachsenden Hypocotyl eng anliegend.²⁾

In dem befruchteten ovulum nun pflegt bei allen Arten, wie bei *Ceriops*, der Beginn der Endospermibildung und der Embryo-Entwicklung erst einzusetzen, nachdem das ovulum bereits die Schwester-ovula ansehnlich an Grösse übertrifft (cfr. Taf. IV, Fig. 7, Taf. V, Fig. 32). Bei den *Rhizophora*-Arten ist, ebensowenig wie bei *Ceriops*, eine Festheftung des Embryo vorhanden. *Bruguiera* dagegen befestigt denselben an der Aussenwand des Embryosackes resp. der Mikropyle mittelst der Zellen des Embryo-trägers. In allen Fällen aber entwickelt sich die Eizelle zu einem ungegliederten, rundlichen, nahe der Mikropyle gelegenen Zellencomplex, dem proembryo (Taf. V, Fig. 31, 33, Taf. IV, Fig. 8), der erst im späteren Stadium eine Trennung des aus plasmaarmen, grosslumigen und nicht mehr theilungsfähigen Zellen bestehenden Embryoträgers (cfr. Taf. IV, Fig. 9, 10) und des kleinzelligen, alsbald einen Stammvegetationspunkt zeigenden eigentlichen Embryo erkennen lässt. Nur bei den *Bruguiera*-Arten scheint dem Embryoträger (hier ähnlich gestaltet, wie Treub l. c. IV, Taf. 8 ihn für *Barringtonia Vriesei* abbildet) eine wirkliche Aufgabe, nämlich die Festheftung des Embryo an der Mikropyle zuzukommen (cfr. Taf. V, Fig. 34). Das Endosperm ist in allen Fällen von lockerem, schaumigem Gefüge, niemals durchweg eine wirklich parenchymatische Masse. Oft überwiegt auch ein stark kernhaltiges Protoplasma, dem nur einzelne lose Zellen eingestreut scheinen. Ausser den zahlreichen, bereits von Warming (l. c. pag. 529) hervorgehobenen grossen Sphärokristallen konnte ich niemals wesentliche Inhaltsbestandtheile, wie Stärke oder dergl., auffinden. Die am Stammvegetationspunkt des Embryo in Zwei-Mehrzahl als seitliche Höcker entstehenden Cotyledonen (cfr. Taf. IV, Fig. 9) ragen bei *Bruguiera* frei in den Innenraum des Embryosackes hinein (cfr. Taf. V, Fig. 34), sie umschliessen hier stets noch eine beträchtliche Masse Endosperm (Taf. V, Fig. 35 u. Taf. VIII, Fig. 106, 107). Bei *Rhizophora* wird, in derselben Weise wie bei *Ceriops*, ein Cotyledonarkörper gebildet (Taf. IV, Fig. 10) und zwar schien mir der Cotyledonarkörper hier ebenfalls aus zwei verwachsenen Cotyledonen zu bestehen. *Bruguiera eriopetala* und *caryophylloides* besitzen 3—5, in der Regel wohl 4, *Bruguiera parviflora* nur 2 Cotyledonen. Ein eigentliches Austreten des Endosperms als Vorläufer des Embryo findet sich, ausser bei *Ceriops*, nur bei *Rhiz. Mangle*.³⁾ Es legt sich dasselbe dort ebenfalls um die Mikropyle herum wie bei *Ceriops*. Bei *Rhizophora mucronata* und *conjugata*⁴⁾ tritt es nur wenig heraus (Taf. IV, Fig. 10) und bei *Bruguiera*-Arten gar nicht mehr

¹⁾ cfr. Goebel, l. c. pag. 120, Warming, l. c. pag. 525.

²⁾ cfr. Blume, Abbildung museum botanicum. l. c. Taf. 30.

³⁾ Warming, l. c. pag. 530—31.

⁴⁾ Goebel, l. c. pag. 123.

(cfr. Taf. V, Fig. 34). Das wirkliche Auseinanderdrängen der Mikropyle glaube ich in allen Fällen dem Keimlinge selbst zuschreiben zu müssen, soweit es sich nicht um actives Wachsthum des Integumentes handelt. Das, wie erwähnt, nur schaumartige, niemals eigentlich parenchymatische Endosperm dürfte zu einer mechanischen Oeffnung der festen Integument-Wände kaum im Stande sein; es könnte sich nur um die eventuelle Auflösung und Resorption handeln. So geschieht es auch bei *Bruguiera parviflora*, wo man deutlich sehen kann, wie sich das Radicularende des Embryo immer mehr in die geschlossen bleibende Mikropyle einbohrt und sie schliesslich durchbricht (Taf. V, Fig. 34). Beim endlichen gänzlichen Austritt des Embryo werden dann wohl auch Endospermtheile, dem Hypocotyl anhaftend, mit hingenommen (Taf. V, Fig. 35).

Der Durchbruch durch das Gewebe des Fruchtknotens erfolgt wie bei *Ceriops* (Taf. V, Fig. 35). Das ausgetretene Wurzelende wendet sich auch bei *Rhizophora* alsbald activ geotropisch nach unten, während bei *Bruguiera* das Gewicht allein zu entscheiden scheint. Freilich sind bei *Bruguiera parviflora* und *caryophylloides* die tragenden Stielchen so schwank, dass dieser Gewichtsausschlag sehr bald erfolgen muss. Die Streckung des Hypocotyls bietet nichts Neues. Für *Rhizophora Mangle* giebt Warming $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ m. Länge als Maximum an, ebenso gross dürfte *Rhizophora conjugata* werden, während *Rhizophora mucronata* bis 1 m Länge erreicht. Die Trennung des Keimlings erfolgt hier ganz wie bei *Ceriops* durch Abfall von den zu ringförmiger Scheide verwachsenen, aus der Fruchtschale mehr oder weniger weit hervorragenden (cfr. Taf. II, 1) Cotyledonen. Für *Bruguiera*-Arten ist die erreichte Länge des Hypocotyls sehr verschieden. Goebel giebt für seine *Bruguiera gymnorhiza* 21 cm an, ebenso lang dürften *caryophylloides* und *parviflora* bei ihrem sonst viel zierlicheren Bau werden. *Bruguiera eriopetala* sah ich im Buitenzorger Garten nie mehr als 8, höchstens vielleicht 10 cm lang. *Bruguiera parviflora* nun fällt in der Ansatzstelle des Fruchstieles ab, die persistirenden, dem Hypocotyle eng anliegenden Kelchblätter bleiben mit dem Blütenboden am Keimling haften und werden von der nach Festheftung der Wurzel austreibenden plumula durchbohrt. Die anderen *Bruguiera*-Arten aber lassen bei völligem Auswachsen ebenso wie *Ceriops* und *Rhizophora* eine Trennung des Keimlings im Ansatz der im Fruchtknoten stecken bleibenden Cotylen erfolgen. Eine derartige Streckung der Cotyledonen und ein Hervorwachsen aus der Fruchtschale, wie bei *Ceriops* und *Rhizophora*, findet aber nicht statt.

Die eigenartige Entwicklungsweise der Samen kann bei den besprochenen Pflanzen natürlich nur dann vorthellhaft sein, wenn die gerade von der ernährenden Mutterpflanze losgelösten Tochter-Individuen in äussere Bedingungen gerathen, welche gestatten, von der weit vorgeschrittenen Entwicklungsstufe durch unmittelbar einsetzende, selbstthätige Ernährung und Wachsthum Nutzen zu ziehen.

Da Feuchtigkeit und Wärme an den Standorten nicht weiter in Frage kommen, so stellt sich als die wichtigste Bedingung die richtige Lage zur Wirkung der Schwerkraft heraus. Und es ist ja seit langer Zeit bekannt, dass die *Rhizophora*-Keimlinge durch die erwähnte Lösung des Cotyledonarkörpers hinabfallend, sich mit dem spitzen und keulenförmig geschwellenen Wurzelende des Hypocotyls tief in den Schlamm einbohren und sofort in der richtigen Lage sind, ihre weitere Entwicklung auf Kosten der im Hypocotyl aufgespeicherten Reservestoffe, wie auch der mittels des reichen Chlorophyllgehaltes des Hypocotyls andauernd selbstthätig assimilirten Stoffe aufzunehmen. Die übrigen *Rhizophoren*-Arten verhalten sich mehr oder weniger ebenso.

Der Nutzen der oft recht scharfen Zuspitzung des Radicular-Endes, wie auch der den Schwerpunkt in das untere Ende verlegenden keuligen Schwellung des Hypocotyls ist ohne weiteres verständlich.

Sehr ausgeprägt ist beides bei den *Ceriops*-Arten. (cfr. Taf. III.) Ausserdem finden sich bei denselben regelmässig mehr oder weniger tiefe Furchungen besonders am unteren Ende, aus ein- und ausspringenden, recht scharfen Kanten bestehend. Goebel¹⁾ erwähnt dasselbe bei *Bruguiera gymnorhiza* und es kommt in geringerem Maasse fast allen Arten zu. Mir scheint eine derartige Oberflächen-Vergrösserung sehr geeignet zu sein, ein festeres Haften im zähen Schlamme zu ermöglichen, die Gefahr für die (schwimmfähigen) Keimlinge zu vermindern, mit rückkehrender Fluth von dem gewonnenen günstigen Platz fortgerissen zu werden.

Nun ist aber leicht ersichtlich, dass in vielen Fällen den vom Mutterstamm abfallenden Individuen die sofortige Befestigung im Schlamme nicht gelingen kann, sei es, dass die zu durchschneidende Wassershöhe zu grossen Widerstand bietet, oder der feste korallige Grund, z. B. an Meeresküsten, ein Eindringen hindert. Es werden dann eben die Keimlinge vom Wasser fortgetragen werden. Sie schwimmen zunächst etwa horizontal, doch senkt sich in Folge von Wasseraufnahme das keulig geschwollene Wurzelende bald tiefer hinab, so dass auch in diesem Falle die zur weiteren Entwicklung nothwendige Lage gewonnen wird²⁾. An untiefen Stellen aufgehalten, mag dann der Keimling, halb schwimmend, eine dauernde Befestigung mittels seines Wurzelsystemes finden.

Mit dieser eigenartigen und unter einander so übereinstimmenden Entwicklung der zur Mangrove-Formation gehörenden *Rhizophoreen* mag nun diejenige einiger weiteren, systematisch nahe stehenden Pflanzen verglichen werden, die unter anderen biologischen Verhältnissen leben. Durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. Henry Trimen standen mir von solchen *Rhizophoreen*, die auf Ceylon nicht seltene *Carallia integerrima* und *Anisophyllea Zeylanica* zur Verfügung.

Das unterständige ovarium von *Carallia integerrima* ist vierfächerig. Die centrale, mit den Carpellen oben verwachsene (cfr. Taf. V, Fig. 36) placenta trägt in jedem Fache zwei ovula, welche anatrop sind; ihre Lage ist nicht völlig epitrop, sie sind vielmehr nach aussen hin geneigt. Der Längsschnitt von Baillon³⁾ abgebildet, ist demnach nicht zutreffend, ebenso wenig die Zeichnung des Samen-Längsschnittes.

Die Entwicklung des ovulum bei *Carallia* (cfr. Taf. V, Fig. 36—41) zeigt nun ebenfalls zwei, zunächst als ringförmige Wülste auftretende Integumente, innerhalb welcher der schwächliche nucellus vom sich mächtig dehnenden Embryosack⁴⁾ aufgezehrt wird; es liegt also der der Befruchtung harrende Embryosack direkt frei im inneren Integumente. (cfr. Fig. 37.) Während man aber bei den früher betrachteten *Rhizophora*-Arten und Verwandten auch das innere Integument selbst, noch vor der Befruchtung, den weiteren Ausdehnungsbestrebungen des Embryosackes mehr oder weniger vollständig zum Opfer fallen sah, bleibt es hier stets völlig intact. Wie Fig. 37 zeigt, ist die innerste Zellenlage desselben unmittelbar am Embryosack besonders regelmässig ausgebildet und durch die Länge ihrer flachen Zellen ausgezeichnet. Man kann sie in allen Stadien leicht wieder erkennen und dabei feststellen, dass sie nicht resorbirt wird. Im Embryosacke selbst werden nach der Befruchtung, ebenfalls wie bei

¹⁾ cfr. l. c. pag. 121.

²⁾ Diese auch beim Schwimmen gewährte fixe Lage finde ich zuerst erwähnt in der kleinen Notiz von E. H. L. Krause. l. c.

³⁾ l. c. VI, pag. 289.

⁴⁾ Die Entwicklung des Embryosackes konnte an dem Material leider nicht eingehender verfolgt werden.

den anderen Arten, zunächst eine grosse Menge wandständiger Kerne gebildet, die sich später mit Membran umgeben und ein völlig regelmässiges parenchymatisches Endosperm liefern, in dessen Mitte der langgestreckte Embryo liegt. Die jüngsten gefundenen Embryostadien (cfr. Fig. 38) zeigen die befruchtete Eizelle zu einer grossen Kugel angeschwollen, in der mehrere Kerne mit undeutlichen Scheidewänden sichtbar waren; das nächst ältere Stadium (cfr. Fig. 39) zeigt den Beginn eines regelmässigen Anti- und Periklinen-Netzes; eine Sonderung dieses Proembryo in Embryoträger und eigentlichen Embryo ist noch nicht angedeutet. Der erwachsene Embryo liegt gekrümmt mitten im Endosperm, quer zur früheren (cfr. Fig. 40, 36) Blütenaxe. Er besitzt zwei grosse Cotyledonen¹⁾. Die Fruchtknotenwandung wird fleischig, das Ganze eine Beere. Nach dem Abfall der reifen Frucht von der Mutterpflanze macht der Same eine längere oder kürzere Ruheperiode durch, bevor er auf Kosten der im Endosperm lagernden Reservestoffe auskeimt.

Aehnlich liegen die Verhältnisse bei *Anisophyllea Zeylanica*.

Wie im Gesamthabitus, so weicht *Anisophyllea* auch im Blütenbau beträchtlich von allen übrigen *Rhizophoreen* ab. (cfr. Taf. V, Fig. 42—45)

Die Blüten stehen in einer Traube und durch Verkümmern des gynaeceum bei den Gipfelblüthen ist die Pflanze polygam. Der Anlage nach sind auch in den männlichen Gipfelblüthen ovula vorhanden. (cfr. Fig. 42.) Der unterständige Fruchtknoten ist vierfächerig, in jedem Fache ein ovulum bergend mit vier, gesondert in je einen Griffel auslaufenden Carpellen²⁾. Die ovula sind anatrop und epitrop, sie hängen an ziemlich langem funiculus herab. (cfr. Fig. 44.) Sie besitzen zwei Integumente. In Fig. 43 ist der Längsschnitt durch eine junge, bereits sich aufwärts krümmende ovulum-Anlage wiedergegeben. Die Embryosack-Mutterzelle ist mit der schon wieder getheilten Tapetenzelle in der Mittellinie des nucellus kenntlich. Das innere Integument schliesst hier nicht ganz zur Mikropyle zusammen, vielmehr lässt es einen Fortsatz des nucellus zwischen sich hindurchtreten. (cfr. Fig. 45.) Welche der in Fig. 45 über dem Embryosack liegenden nucellus-Zellen als Tapetenzell-Produkte, welche als Epidermis-Wucherung aufzufassen sind, kann ich nicht angeben, da es mir nicht gelang, die Entwicklung des Embryosackes genauer zu verfolgen. Jedenfalls werden aber auch hier alle nucellus-Zellen bis auf die im Integument-Eingange liegenden vom Embryosacke verdrängt. Das Integument selbst bleibt intact. Ueber Befruchtung und Embryo-Entwicklung konnte ich von meinem Material leider keine Aufschlüsse erhalten, da alle älteren Stadien fehlten. Die Frucht ist auch hier eine einsamige Beere.

Aegiceras majus. Gaertn.³⁾

Aegiceras majus (cfr. Taf. VI, Fig. 47--57), in welche Species die vielen von Blume und Anderen herrührenden Arten mit Recht zusammengezogen sind⁴⁾, besitzt doldige Blütenstände, die durch intensive Farbe und Geruch auffallen. Die einzelne Blüthe ist durch septirte Antheren und Verwachsung

¹⁾ Er ist der bedeutenden Krümmung halber in Fig. 41 nicht der ganzen Länge nach getroffen, jedenfalls ist er stets wesentlich länger als wie Baillon l. c. Fig. 269 ihn gezeichnet hat.

²⁾ Nach Baillon (*Adansonia* l. c.) sind in jedem Fache zwei ovula vorhanden, deren eines seine Entwicklung einstellen kann. In der histoire des plantes giebt derselbe Autor nur 1 ovulum an. cfr. l. c. VI, pag. 294, 304.

³⁾ cfr. Goebel, l. c. pag. 125.

⁴⁾ cfr. Hooker Flora of British India.

des Filaments mit der Korolle bemerkenswerth. (cfr. Fig. 47.) Der in den Griffel unmerklich übergehende Fruchtknoten ist oberständig. Er umschliesst eine freie centrale placenta, welche rings, mit Ausnahme des Gipfels und des untersten Randes, mit ovarial-Anlagen bedeckt ist. (cfr. Fig. 48.) Die ovula sind anatrop und apotrop.

Die ersten Anlagen der ovula werden als kleine schwellende Höcker auf der Placentar-Oberfläche sichtbar. Bald krümmt sich ein jeder dieser Höcker der Basis der placenta zu um und lässt die Anlage des Integumentes, besonders auf der Oberseite, stark hervortreten. (Fig. 49.) Die Embryosack-Mutterzelle liegt direct unter der Epidermis. (Fig. 50.) Tapetenzellen werden nicht gebildet. Hin und wieder scheinen zwei Embryosack-Mutterzellen vorhanden. (Fig. 51.) Während sich nun das Integument bereits um den nucellus herumgelegt hat, bleibt dieser auf seiner erreichten Stufe stehen. Die Embryosack-Mutterzelle giebt zwei (eine dritte habe ich nie bemerkt) Schwesterzellen ab, deren gequollen-homogenes Aussehen sie deutlich kennzeichnet. (Fig. 52). Das Integument nimmt noch fortdauernd an Grösse zu, nimmt auch den, vom so sehr reducirten nucellus nicht erfüllten, Raum durch eine Gewebewucherung ein (Fig. 52), die sich durch ihr verquollenes Aussehen vom übrigen Integument-Gewebe abhebt. Inzwischen hat aber der Embryosack seine Schwesterzellen verdrängt und auch den (noch nicht einmal bis in die Längsrichtung des Integumentes gedrehten) nucellus gesprengt. Die nucellus-Reste wie die Integument-Wucherungen werden aufgelöst und nach Ablauf der bekannten Kerntheilungen liegt der Embryosack frei im beträchtlich erweiterten Innenraum des Integumentes; der Eiapparat nebst dem Embryosackkern dicht unter der Mikropyle, zwei Antipodenzellen am entgegengesetzten Pol. (cfr. Fig 53.) Der Embryosack ist sehr arm am Protoplasma und entbehrt anderer Inhaltsbestandtheile gänzlich.

Zur Weiterentwicklung haben die an dem oberen Theile der placenta inserirten ovula stets die besten Aussichten. Die Befruchtungsstadien selbst sind mir entgangen. Es werden mehrere ovula befruchtet. Das jüngste mir bekannt gewordene Stadium des Embryo zeigen die Figuren 54, 55: Ein rundlicher Gewebecomplex an einem fadenförmigen Zellstrange, dem Embryoträger, befestigt in weitmäschigem Endosperm unmittelbar an der Mikropyle. Das Integument hat sich stark vergrössert und in den, vom ebenfalls bedeutend erweiterten und sich stetig verlängernden Fruchtknoten umschlossenen Hohlraum hinein gestreckt. Die Zuwachszone des Fruchtknotens liegt an der Basis, während die oberen Theile mit dem Griffel zu steinhartem Sklerenchym werden. Nur an den Rändern des Embryosackes und in der Nähe des Embryo ist eigentliches Endosperm-Gewebe vorhanden, der sonstige Innenraum des Integumentes ist mit schaumigem Protoplasma erfüllt. Am Funiculus bildet sich eine innigere Verschmelzung des befruchteten ovulum mit der Nahrung zuführenden placenta (cfr. Fig. 55, 56). Der Embryo füllt bald den ganzen Innenraum des noch stark heranwachsenden Integumentes aus, an seinem Mikropylarende bildet sich die Wurzelanlage, am anderen Scheitel der Stammvegetationspunkt und, als seitliche kleine Auswüchse, die zwei Cotylen. Schliesslich ist die Streckungsfähigkeit des Integument-Gewebes zu Ende, der weiter sich verlängernde Embryo durchbricht mit dem Wurzelende die Mikropyle und stösst alsbald gegen den Blüthenboden. Während einerseits die Fruchtschale durch immerwährenden Zuwachs an der Basis dem Rechenung trägt, beginnt auch die placenta sich zu strecken (cfr. Taf. VI, Fig. 57). Es steckt schliesslich der Scheitel des Embryo mit den zwei Cotylen in dem ihm mützenartig aufsitzenden Integument, welches mittels der lang ausgewachsenen placenta am Boden festsetzt¹⁾. In dem

¹⁾ cfr. Goebel, l. c. Taf. V, Fig. 1 und 2.

so auskeimenden Embryo aber regt sich jetzt der Geotropismus. Der herabhängende Same trägt den Stammscheitel dem Erdboden zugekehrt. Dieser Scheitel richtet sich negativ geotropisch empor. Es entsteht dadurch in dem Embryo eine Krümmung, welche die Fruchtschale mitmachen muss. Da nun dem Keimling auf einer Seite die straff gespannte placenta anliegt, so erfolgt die geotropische Aufwärtskrümmung stets in der Weise, dass die placenta in die concave, also geringere Krümmung fällt, die gegenüberliegende, weniger Widerstand bietende Seite aber die stärkere Krümmung machen muss¹⁾ (cfr. Fig. 57).

Der Abfall der reifen Früchte vom Stamme scheint nur dadurch geschehen zu können, dass die gesammte Dolde zusammenhängend abfällt. Man sieht sie niemals einzeln umherschwimmen. Ob damit etwa für den bereits an der Mutterpflanze geotropisch aufwärts gekrümmten Keimling eine fixe Lage zur Richtung der Schwerkraft erzielt wird, weiss ich nicht anzugeben. Der austreibende Keimling (cfr. Taf. VIII, Fig. 111) spaltet die Schale in einem Längsrisse und das in den Boden eindringende Hypocotyl mag wohl durch eine Anzahl steifer, rückwärts abstehender (d. h. mit spitzem Winkel gegen den Stammvegetationspunkt gerichteter) Haare, eine Art Widerhaken besitzen, die einer abermaligen Fortschwemmung entgegenwirken können.

Es bleiben aus mehreren, dabei zu Grunde gehenden Zellen, entstehende, sehr zahlreiche und in allen Theilen vorhandene Gerbstoffbehälter und die in dem Winkel des Petalum mit Filament stehenden Drüsenhaare zu erwähnen, welch' Letzteren der intensive Geruch zu verdanken sein dürfte. Diese Drüsenhaare sind kurz gestielt, sie sind gegen aussen abgeschlossen durch einen überaus dichten Wald, der an der engsten Stelle zwischen Filament und Petalum zahllos vorhandenen, langen verästelten Haare.

Die eigenartige Embryoentwicklung der *Verbenacee Avicennia officinalis* (cfr. Taf. VI, Fig. 46) ist von Treub²⁾ bereits eingehend verfolgt.

Eine kurze Beschreibung mag der Vollständigkeit halber hier folgen.

Avicennia besitzt eine freie Central-Placenta, an welcher vier orthotrope und apotrope ovula hängen. Das eine spät angelegte Integument schliesst niemals eng zusammen, so dass die Mikropyle einen weiten Zugang bildet. Die Embryosack-Mutterzelle schneidet nur eine Tapetenzelle ab, die sich durch eine Längswand in zwei nebeneinanderliegende, lange erhalten-bleibende Zellen theilt. Der übrige nucellus-Scheitel wird von dem heranwachsenden Embryosacke ganz verdrängt. Der Eiapparat lässt sich auch nach der Befruchtung nicht deutlich unterscheiden. Der junge Embryo wird von einer nicht allzu langen Suspensorzelle in's Endosperm hineingeschoben und neben ihm bemerkt man stets eine auffallend grosse Zelle, die Treub die Cotyloide genannt hat.

Anstatt den nucellus weiter auszuhöhlen, zeigt das Endosperm Neigung, aus der Mikropyle hinauszuwandern, der Embryo bleibt in seiner Mitte deutlich erkennbar. Die Cotyloide dagegen wächst in den nucellus hinein. Das nicht wesentlich vergrösserte Endosperm ist indessen gänzlich aus der Mikropyle hinausgelangt, nur noch mit einem Ansätze darin fussend. Der Embryo, an dem bereits zwei Cotyledonen sichtbar sind, macht jetzt im Endosperm denselben Vorgang durch. Er wandert immer mehr der auswärts gekehrten Seite desselben zu und durchbricht die letzte über ihm liegende Endospermhülle schliesslich auch noch (cfr. Taf. VI, Fig. 46). Die Cotyloide

¹⁾ cfr. Goebel, l. c. Fig. 1 und 2.

²⁾ Ann. du jardin bot. de Buitenzorg. III. pag. 79 ff.

hat inzwischen den ganzen nucellus durchzogen, sie bleibt stets ungetheilt, geht auch in die placenta über, dieselbe in allen Richtungen durchwuchernd. Es versieht diese Zelle hier die Rolle, dem in exponirter Lage befindlichen Embryo überallher die nöthigen Baustoffe zuzuführen. In jedem Fruchtknoten kommt nur ein ovulum zur Entwicklung, obschon mehrere befruchtet zu werden pflegen; man sieht diese in geschrumpftem Zustande noch an der placenta hängen. Das befruchtete ovulum selbst bleibt sehr klein, ebenso ist das, die Basis des Embryo kappenartig umhüllende Endosperm wenig umfangreich, die Hauptmasse an dem stark schwellenden Fruchtknoten bildet der Embryo mit seinen ineinander gefalteten grossen Cotyledonen. So sehen wir hier auf ganz andere Weise denselben Effect wie bei den *Rhizophoreen* in vollkommener Weise erreicht. Die ganzen Baustoffe wandern mittelst der Cotyloide direct in den Embryo selbst, der durch Chlorophyll-Gehalt wie durch seine hohe Entwicklungsstufe zu sofortiger Weiterentwicklung befähigt ist.

Die vom Baume fallende Frucht (cfr. Taf. VIII, Fig. 112—118) besteht aus einer sammetweichen, dünnen Schale, die einen weitentwickelten, aus zwei zusammengeklappten Cotyledonen und dem von ihnen umhüllten Hypocotyl bestehenden Keimling enthält. Das ganze Gebilde schwimmt im Wasser. Als bald aber platzt die Fruchtschale in einem Längsriss auf und rollt sich zusammen (Fig. 114), indem die Aussenfläche sich dehnt, die Innenseite verkürzt. Der jetzt frei gewordene Keimling (Fig. 112, 113) ist im Brakwasser nicht mehr schwimmfähig, er sinkt zu Boden.¹⁾ Gleichzeitig aber spreizen an dem Hypocotyl eine grosse Menge von langen, in viele Zellen septirten Wurzelhaaren allseitig auseinander (Fig. 115, 116). Sie waren bis dahin zwischen den gefalteten Cotyledonen verborgen. Fast jede Oberflächenzelle dicht unter der Insertion der Cotyledonen entsendet eine solche Zellreihe, woraus die grosse Anzahl erhellt. Ein jedes dieser Haare nun (Fig. 117) ist am frei flottirenden Ende mit einer scharf hakenförmig eingebogenen Spitze versehen, deren Zellwände auffallend stark verdickt und am Ende sehr scharf zugespitzt sind. Es verfügt somit die zu Boden sinkende Keimpflanze über ein Verankerungsorgan von grosser Vollkommenheit.

Im schwereren Salzwasser dagegen scheint *Avicennia* auch nach Abwerfung der Fruchtschale zu schwimmen;²⁾ wenigstens findet man häufig ganze Klumpen solcher mit den Ankern ineinander verwickelter Keimlinge am Meeresufer angetrieben. Ob die Abwerfung der Schale im salzigen Wasser etwa langsamer von Statten geht, vermag ich nicht anzugeben.

Carapa moluccensis. Lam.³⁾

(Xylocarpus, Monosoma).

Die hübschen weissen Blüthen dieser Pflanze besitzen einen oberständigen Fruchtknoten (cfr. Taf VI, Fig. 58—63). Derselbe ist in seinem grösseren Theile massiv, läuft in eine schildförmige, vierspaltige Narbe aus und beherbergt nur in seinem oberen Theile vier kleine Höhlungen (Fig. 58), in welche von der centralen placenta aus je 2—3 Ovular-Anlagen hineinragen. Die ovula sind atrop mit der Mikropyle sehr wenig der Blüthenbasis zugeneigt (Fig. 59). Sie besitzen zwei Integumente. Ueber die Entwicklung

¹⁾ Es wäre vielleicht denkbar, dass völlig ausgereifte Früchte, wie sie mir eventuell nicht bei den Versuchen zu Gebote standen, auch nach Abwerfen der Schale in Brakwasser schwimmfähig bleiben.

²⁾ Jedenfalls die wenigstens annähernd ausgereiften Samen, welche specifisch leichter sind, als die weniger reifen.

³⁾ cfr. Griffith, IV, pag. 502, Baillon, l. c. V, pag. 480, 506.

der ovula bin ich leider nicht im Stande, irgend welche Angaben zu machen. Das gesammte mitgebrachte Material älterer Knospen und Blüthen besass verkümmerte ovula oder war von Insectenlarven seines Fruchtknotens beraubt. Hierdurch wird auch der meist spärliche Fruchtausatz der sehr reichlich blühenden Bäumchen erklärt.

Auch die jüngsten Embryostadien fehlen mir demnach, wie aber aus der Fig. 60 hervorgeht, erfährt der Embryosack nach der Befruchtung eine mächtige Dehnung. Der Embryo liegt, den nucellus bereits hinter sich lassend, unmittelbar an der Mikropyle und streckt sein Wurzelende aus derselben hervor. Der Stammvegetationspunkt sendet eine, durch die nur schwach angedeutete Grenzlinie, als aus zwei Anlagen verwachsen kenntliche Cotyledonar-Masse als Saugorgan in den Embryosack hinein. Endosperm wird mit Ausnahme einiger in den Ecken unmittelbar am Embryo ansetzender Zellen nicht gebildet. Es sind in diesen Stadien weder Stärkekörner, noch die für die *Rhizophoren* angegebenen Sphärokristalle im Embryosack vorhanden. Der Embryo, welcher bereits in Fig. 60 den nucellus-Scheitel durchbrochen hatte, wächst alsbald auch aus dem inneren Integumente heraus (Fig. 61), er wird dann nur noch von dem dünnen äusseren Integumente überdeckt.¹⁾ Der nucellus selbst wird gänzlich verdrängt und die gesammte Höhlung des Embryosackes von der Cotyledonar-Masse eingenommen.

Durch den gegenseitigen Druck der sich vergrössernden Samen, zunächst innerhalb der einzelnen Fächer, werden erstere allseitig abgeplattet, nur die Aussenseite lässt auf ihrer Rundung die in einer Ecke gelegene Mikropyle noch erkennen (Fig. 62). Die Spitze der so entstehenden mehrseitigen Pyramide ist das hilum. Bei weiterer Vergrösserung der Samen werden die Scheidewände der Fächer verdrückt und sind nicht mehr kenntlich, die einzelnen stark an Grösse zunehmenden Samen schieben sich über- und nebeneinander. Es entstehen so durch gegenseitigen Druck abgeplattete Körper der verschiedensten Formen, deren jeder aber eine nach aussen gerundete Seite besitzt, der Aussenfläche des Gesamtgebildes entsprechend. Auf dieser Aussenseite liegt die Mikropyle. Ein die Mikropyle median treffender Längsschnitt durch die Samen zeigt nun, dass der Embryo auf der Mikropylenseite nur von einem ganz dünnen, vertrockneten Häutchen überkleidet ist, dem äusseren Integument. Die aus dem Cotyledonarkörper bestehende Hauptmasse des Keimlings liegt der Mikropylenseite bedeutend genähert, während auf der anderen Seite, der Innenseite der Gesamtfrucht entsprechend, eine dicke Lage verkorkenden Parenchyms vorhanden ist. Bei völliger Reife wird der bereits in viel früherem Stadium mit zahlreichen Blattanlagen versehene Vegetationspunkt des Stammes (cfr. Fig. 63) durch eine Streckung der Basaltheile der Cotylen unter Vorrücken der Wurzel noch weiter hinausgeschoben, so dass der Wurzelscheitel eine deutliche, kugelige Vorwölbung bildet. Das dünne Häutchen des äusseren Integumentes ist meist hierbei schon gesprengt. Hierdurch kommt in dem recht voluminösen Samen mit grosser Regelmässigkeit eine derartige Gewichtsvertheilung (cfr. Taf. VIII, Fig. 119) zu Stande, dass derselbe im Wasser ganz stabil schwimmt; auch verkehrt, d. h. mit der Korklage nach unten, ins Wasser gebracht, wird er durch das Gewicht des oben liegenden Keimlings sofort herumgeworfen. So kann die Weiterentwicklung des Samens auch während des Umherschwimmens vorangehen, da er sich stets in richtiger Lage zur Wirkung der Schwerkraft befinden muss. Die Hauptwurzel verkümmert hier, wie bei *Avicennia* stets: aus dem kugeligen von ihr und dem Hypocotyl gebildeten Polster gehen bei der Keimung (cfr. Fig. 120) zahlreiche Nebenwurzeln hervor. Der Stammvegetationspunkt wird dann von dem Basaltheil der Cotyledonen völlig hinausgeschoben und wächst alsbald zu einem zunächst nur mit schuppigen Blättern besetzten Stämmchen aus.

¹⁾ cfr. Baillon, l. c. pag. 507, „embryonis carnosius, nunc intra pericarpium germinantis“. . . .

Acanthus ilicifolius. Linn.

(Taf. VI. Fig. 64—70.)

Der oberständige Fruchtknoten birgt je zwei ovula in jedem seiner beiden Fächer. Dieselben sind anatrop und apotrop, sie stehen von der centralen placenta in spitzem Winkel nach oben ab.

Die Krümmung in dem chalazza-Ende der ovula ist so bedeutend, dass man in gewissen Stadien nur durch Querschnitte durch den gesammten Fruchtknoten brauchbare Längsschnitte durch die einzelnen plattgedrückten ovula erhält (cfr. Fig. 64), im Uebrigen ist man darauf angewiesen, die einzelnen freipräparirten ovula der Länge nach und parallel der grösseren Flächenausdehnung zu durchschneiden.

Der kleine, nicht gekrümmte nucellus umschliesst mit nur einer Zelllage die grosse Embryosackmutterzelle (Fig. 65), welche ohne Abgabe von Tapetenzellen, und soweit ich ermitteln konnte, auch ohne sich vorher getheilt zu haben, direct zum Embryosacke erwächst. Es ist ein einziges mächtig entwickeltes Integument vorhanden, welches die schwer erkennbare Mikropyle unmittelbar neben dem hilum zeigt (Fig. 67). Nachdem der nucellus aufgelöst ist, wird die vom schwächtigen Embryosacke eingenommene Höhlung (cfr. Fig. 66) durch die fortschreitende anatrophe Krümmung des Integumentes in Mitleidenschaft gezogen. Zur Zeit der Befruchtung bildet so die Embryosackhöhlung ungefähr einen halbkreisförmigen Bogen, an den sich der chalazza zu ein kleines aufsteigendes Schwänzchen ansetzt (Fig. 67). Im befruchtungsreifen Zustande habe ich den Embryosack nicht gesehen, der ganze Eiapparat scheint von sehr kurzer Dauer zu sein.

Nach erfolgter Befruchtung nun gehen eigenartige Veränderungen vor. Das ganze Gewebe des Integumentes hat in seinen sehr gelockerten Zellen viel Stärke angesammelt. Die Zellkerne sind von auffallender Grösse, die Wände von besonderer Zartheit und halb verquollenem Aussehen. An der Scheitelstelle der halbkreisförmigen Biegung beginnt der Embryosack in das Integument hinein-zubrechen. Unter steter Vergrösserung seiner selbst löst er das Integument auf und nimmt unter gänzlicher Aufgabe seiner bisherigen Richtung eine direct in den Scheitel des Integumentes hinzielende Richtung ein. (Fig. 68.) Die Endospermibildung ist nicht bedeutend. Der junge Embryo (Fig. 69) liegt frei in der Höhlung¹⁾ mit dem aus drei Zellreihen bestehenden Embryoträger der chalazza und gleichzeitig Mikropylenseite zugewandt. (Fig. 68.) Schliesslich verdrängt der Embryo das ganze Integument bis auf eine dünne Hülle und füllt die Höhlung mit seinen beiden grossen, flach gegen einander liegenden Cotyledonen aus. Die Wurzel liegt unmittelbar an der Mikropyle. (Fig. 70.)

Die Entwicklungsgeschichte und der Samenbau anderer *Acanthus*-Arten zeigt wesentliche Abweichungen.

Durch Planchon (l. c.) ist diejenige des *Acanthus mollis*, durch Hofmeister die von *Acanthus spinosus* bekannt geworden²⁾. Bei ganz ähnlichem Bau des ovulum, dessen nucellus selbst Hofmeister freilich als „stark gekrümmt“ angiebt, soll nach seiner Angabe „im unteren Ende“ (d. h. der chalazza zugekehrt, des Embryosackes) „aus wiederholter Zweitheilung einer einzigen Zelle reichliches Endosperm“ entstehen. Der Embryo, von langem Embryoträger geschoben, dringt aus dem oberen endospermlosen Raum des Embryosackes in das Endosperm ein. Vom Embryo heisst es dann weiter: „dessen Richtung,

¹⁾ Er scheint losgerissen zu sein, doch konnte ich eine Festheftungsstelle in keinem Falle ausfindig machen.

²⁾ cfr. Pringsheims, Jahrb. pag. 137.

in Folge der starken Krümmung des Embryosackes, von der des oberen Theiles des Embryonalschlauches um etwa 120° divergirt, wie bereits Planchon treffend bemerkt⁴.

Von dem, was damit gemeint ist, geben die Zeichnungen bei Planchon eine deutliche Anschauung. Es ist dort ein Samen-Längsschnitt abgebildet, dessen Wurzelende nicht der Mikropyle entspricht, sondern um etwa 90° von derselben abgedreht erscheint, mit dem Stammscheitel dem chalazaa-Ende zugewandt. Während also bei unserer Art die radicula und der funiculus annähernd parallel neben einander liegen (cfr. Fig. 70) ist dort die radicula nach aussen gekehrt und in die Höhe gerückt. Ihre Verlängerung durch den Vegetationspunkt des Stammes hindurch würde den verlängerten funiculus in einem rechten Winkel schneiden.

Die reifen Samen sind nur von einer sehr dünnen fibrillösen Samenschale überdeckt, sie schwimmen gut und keimen unter günstigen Bedingungen in sehr kurzer Zeit. Die anfänglich entwickelte Hauptwurzel wird bald von den, aus dem Hypocotyl zahlreich hervorbrechenden Nebenwurzeln überholt und ersetzt.

Lumnitzera racemosa Wild¹⁾

Die in ährigen Blütenständen sitzenden Blüten (cfr. Taf. VII, Fig. 71—79) sind fünfzählig bis auf das unterständige, einzellige ovarium mit seinen vier Eichen, die jedes an freiem funiculus lang herabhängen. Der Fruchtknoten ist plattgedrückt, aussen an den beiden schmalen Seiten mit je einem schuppenförmigen Hochblatte besetzt. Seine Wandung zeigt zur Befruchtungszeit ganz innen eine Lage bis zum Schwinden des lumens verdickter und verholzter Zellen. Nachher wird die ganze Fruchtknotenwandung bis auf die äussersten Zelllagen stark verholzt und steinhart, einzelne Bündel besonders harter Sklerenchymfasern springen als Leisten in das weichere Aussengewebe vor.

Die ovula sind anatrop und epitrop, ohne Scheidewände nebeneinander hängend. (cfr. Fig. 71.) Sie entstehen als in die Fruchtknotenhöhlung hineinwachsende Fortsätze (cfr. Fig. 71). Ein jedes derselben biegt alsbald nach aussen zu um und lässt zwei Ringwülste als Integumente entstehen, deren Aeusseres mit dem funiculus zu einer langen raphe verwächst (cfr. Fig. 72). In der nucellus-Anlage macht sich frühzeitig eine Zelle der Mittellinie durch Grösse und Plasmagehalt bemerkbar. (cfr. Fig. 73.) Es ist die Embryosack-Mutterzelle. Die über ihr gelegenen vier Zellen bis an die Epidermis hin haben wir als Tapetenzellen anzusprechen. Durch weitere Theilungen der Tapetenzellen wird die Mutterzelle des Embryosackes weiter in das Nucellus-Gewebe hinabgeschoben. Ueber Theilungen der Embryosack-Mutterzelle vermag ich nichts auszusagen, die nächsten Stadien zeigten bereits den Embryosack selbst mit zwei Kernen darin.

Bereits vor der Befruchtungsreife findet man das schwächliche innere Integument als vertrocknete Haut dem nucellus rings anliegen (Fig. 74), nur am Endostomrande zeigt es noch einige lebende Zellen. Der Embryosack hat (Fig. 74) sich inzwischen mächtig verlängert, er durchzieht den besonders langen

¹⁾ cfr. Tulasne Flora madagascar l. c. pag. 103, Griffith notulae IV, pag. 684.

Während die Griffith'sche Beschreibung (cfr. notulae IV, pag. 684) sehr gut auf *Lumnitzera* passt, ist die mit *Lumnitzera* bezeichnete Abbildung (Icones IV, tab. 644) ein recht gutes Bild von *Scyphiphora hydrophyllacea*, bis ins Einzelne genau und richtig. Eine Verwechslung durch Griffith selbst ist somit völlig ausgeschlossen, doch scheint der Herausgeber sich geirrt zu haben. Einen zu der Tafel gehörenden Text habe ich aber nicht finden können. — Dagegen sind im Rheede, l. c. VI, tab. 37 die beiden einander so ähnlichen Pflanzen nicht auseinander gehalten.

nucellus von der chalazza her bis dicht an den Scheitel, zeigt oben den Eiapparat, dessen Synergiden sich durch besondere Grösse auszeichnen, den Embryosackkern in der Nähe gelagert, und am Grunde drei sehr winzige Antipoden. Der befruchtende Pollenschlauch durchwächst den Nucellus-Scheitel und ist im Gewebe noch lange nachweisbar (Fig. 76). Nach der Befruchtung geht die Eizelle bald sehr regelmässige Theilungen ein (Fig. 75), während die Synergiden undeutlich werden und zu Grunde gehen. Der junge Proembryo heftet sich am Scheitel des Embryosackes fest (Fig. 76) und zeigt, nachdem er einige Grösse erreicht hat, eine Differenzirung in den oberen Embryosackträger, von nur 2—3 Zellen Länge und 2 Zellen Breite, und in einen daranhängenden massigen Zellkörper, den eigentlichen Embryo. An diesem treten zwei seitliche Auswüchse, die Cotyledonar-Anlagen, hervor. Die Differenzirung der Wurzel erfolgt erst später. Gleichzeitig mit den Theilungen der Eizelle hat auch der Embryosackkern sich getheilt. Einige im Embryosackplasma sich vertheilende Kerne sind bei nur mässiger Plasma-vermehrung sichtbar (Fig. 77). Diese Endospermkerne erhalten aber niemals eine Zellwand, es wird überhaupt kein Endosperm von der Pflanze jemals gebildet, vielmehr das gesammte Embryosackplasma mit den Kernen später wieder resorbirt.

Dagegen sieht man in dem allseitig in ziemlich mächtiger Lage den Embryosack umgebenden Nucellus-Gewebe, eigenartige Veränderungen erfolgen. Die früher sehr distinkten Zellwände werden dünn, die Protoplasmamassen nehmen im ganzen nucellus stark zu und sind meist den Wänden entlang gelagert, die Zellkerne vergrössern sich auffallend. Der Contact des Embryo mit diesen Nucellus-Zellen wird mit seiner zunehmenden Grösse immer inniger, die Ansatzstelle bedeutend breiter, während der Nucellus-Zellenverband unter einander sich mehr und mehr lockert. Kein Zweifel, dass das Nucellus-Gewebe die Funktion des fehlenden Endosperms ganz vertritt, dass die Zufuhr der nöthigen Nahrungs- und Baustoffe hier in letzter Linie dem nucellus zufällt. Im Zusammenhang damit sehen wir denn das frühzeitig abgestorbene innere Integument, soweit es dem nucellus anliegt, schnell ganz verschwinden; die Nucellus-Zellen grenzen jetzt direkt an das äussere Integument, das mit Ausnahme einer schmalen Oberflächenlage sämmtliche Zellen mit spiraligen-schraubenförmigen Wandverdickungen ausgerüstet hat. So umgiebt eine solche Spiralzellenlage den gesammten nucellus allseitig und geht auch in den funiculus über, um oben an grössere Gefässbündel anzusetzen. Derart stehen die für die Stoffzufuhr zum Embryo verantwortlich gemachten Nucellus-Zellen mit dem Gefässsystem etc. der Pflanze in Verbindung. Der grösser werdende Embryo zehrt den nucellus mehr und mehr auf (Fig. 78) und liegt mit seinen langen zusammengerollten Cotyledonen schliesslich frei im äusseren Integumente (Fig. 79).

Die Pflanze bildet stets nur einen Samen aus, obgleich oft mehrere ovula befruchtet werden. Meist ist der Wettbewerb der ovula jedoch schon vor der Befruchtung durch beträchtliche Entwicklungs-Differenzen entschieden. Ob noch an der Mutter-Pflanze eine Keimung des Embryo stattfindet, kann ich nicht angeben, da ich mit Sicherheit ausgereifte Samen nicht gesehen habe. Keimlinge der Pflanze sind mir nicht bekannt geworden. Auch Tulasne l. c. bemerkt ausdrücklich, dass er reife Samen nicht gesehen.

Scyphiphora hydrophyllacea,¹⁾

Taf. VIII. Fig. 91—94.

besitzt einen unterständigen, zweifächerigen Fruchtknoten. In jedem Fache befinden sich zwei anatrophe ovula, welche, von der in der Mitte befindlichen placenta aus, ihren funiculus der Aussenseite zuwenden,

¹⁾ Griffith, Icones, Taf. IV, 644.

das untere ist hängend und epitrop, das obere aufstehend und apotrop (Fig. 91). Die ovula besitzen nur ein Integument, das sehr bedeutende Ausdehnung erreicht; der nucellus bleibt auf einem frühen Stadium der Entwicklung stehen und erscheint als kleine grundständige Warze (Fig. 92). Das jüngste mir bekannt gewordene Stadium der Embryosack-Entwicklung ist in Fig. 92 wiedergegeben. Tapetenzellen sind nicht vorhanden. Die Embryosack-Mutterzelle hat eine Schwesterzelle abgegeben (die obere). Weitere Theilungen konnte ich nicht auffinden. Als bald wird diese Schwesterzelle vom Embryosack verdrängt, sie nimmt ein homogen-glänzendes Aussehen dabei an, ebenso die Epidermiszellen am Scheitel. Endlich sprengt der sich mächtig dehnende Embryosack die Epidermis ab und tritt in die Höhlung des Integumentes hinaus (Fig. 93). Es erfolgen jetzt die Kernteilungen, der Eiapparat legt sich unter die Mikropyle, der Embryosackkern befindet sich ebenfalls im oberen, drei Antipoden im unteren Theile. Der Rest des nucellus bleibt noch erhalten. Nach erfolgter Befruchtung sieht man die inneren Zelllagen des Integumentes besonders auch die an die Mikropyle grenzenden, sich stark mit Protoplasma füllen und ein verändertes Aussehen annehmen. Der Wandung entlang bildet sich eine 3—4 Zelllagen starke Endospermischiicht, während im Inneren schaumiges Protoplasma erhalten bleibt. (Fig. 94) Der junge Embryo liegt nahe der Mikropyle, er besitzt einen ziemlich langen Suspensor.

Nach meinen Beobachtungen kommt hier bei *Scyphiphora* der Regel nach ebenfalls nur ein ovulum zur Entwicklung, obgleich die Ausbildung vor der Befruchtung eine in allen vier Eiern sehr gleichmässige zu sein pflegt. Nur einmal konnte ich zwei ovula in einem Fruchtknoten befruchtet und weiter entwickelt sehen. Meist bleiben die drei restirenden Eier unentwickelt, ohne jedoch verdrängt oder aufgelöst zu werden. Reife Samen sind mir nicht bekannt geworden.

Sonneratia.

Von *Sonneratia*-Arten untersuchte ich die Entwicklungsgeschichte der zierlichen *Sonneratia apetala* von Kotiara. Ceylon. (Taf. VII, Fig. 80—90.)

Der halb oberständige Fruchtknoten dieser Art ist fünffächerig, die centrale Placenta entsendet in jedes Fach eine sehr grosse Anzahl ovula. (Fig. 80) Diese entstehen als abstehende Auswüchse der placenta an einem langen funiculus und krümmen sich zur Zeit, wo die zwei Integumente als Ringwülste sichtbar werden (nach oben, unten oder auch wohl seitwärts in Bezug auf die Blüthenaxe¹⁾), campylotrop gegen die placenta hin zurück. Schon früher (Fig. 81) ist eine Reihe durch ihre Grösse bemerkenswerther Zellen in der Mittellinie des nucellus vorhanden, deren tiefst gelegene wir als Embryosack-Mutterzelle, die oberen als Tapetenzellen anzusprechen haben. Durch weitere Theilungen der Tapetenzellen (Fig. 83) wird die Embryosack-Mutterzelle weiter in das nucellus-Gewebe hineingeschoben. Noch bevor die Integumente sich zur Mikropyle zusammengeschlossen haben (Fig. 82), besitzt die Embryosack-Mutterzelle bereits eine beträchtliche Grösse. Der grosse Kern liegt am Scheitel und ist von einer dichteren Plasmamasse umgeben, die eine Trennungsschicht gegen die übrigen Theile der Zelle bildet. In der Basis derselben sind einige — später ein grosser — Tropfen einer ölartig aussehenden Substanz (trotz Aether- und Chloroformbehandlung bei der Paraffin-Einbettung!) vorhanden, die ich stets gefunden.

¹⁾ Im ganzen scheint es, dass die Umbiegung der am nächsten gelegenen Seite der placenta entgegengerichtet ist.

In der Folge theilt sich dann die Embryosack-Mutterzelle successive in vier Zellen (Fig. 84), deren unterste die Schwesterzellen verdrängt und zum Embryosacke wird. Dieser enthält in Fig. 84 bereits zwei Kerne und einen riesigen Tropfen der erwähnten Substanz. Die Schwesterzellen haben sämmtlich ein verquollenes Aussehen. Sie werden von dem stark wachsenden Embryosacke emporgehoben. Die aus den Theilungen der Tapetenzellen hervorgegangenen nucellus-Zellen werden dabei zerdrückt und aufgelöst. In Fig. 84 ist ausser einigen zur Seite gedrängten Zellresten zu bemerken, dass auch die noch intacte, zunächst über der obersten Embryosack-Schwesterzelle gelegene nucellus Zelle bereits contrahirtes Protoplasma zeigt und abgestorben ist. Es bahnt sich auf diese Weise der Embryosack durch Auflösung der zwischen ihm und der Mikropyle gelegenen nucellus-Zellen einen offenen Zugang. Derselbe ist völlig mit vacuoligem Plasma ausgekleidet und daran leicht unter den umgebenden Zellen herauszufinden (Fig. 85).

Indessen haben im Embryosack selber die weiteren Kerntheilungen stattgefunden, die antipoden Kerne sind in die Nähe der chalazza gewandert, bis wohin der Embryosack den nucellus innen resorbirt hat (Fig. 88). Das innere Integument ist zu einer dem nucellus eng anliegenden dünnen Haut zusammengeschrumpft und nur an der Mikropyle erhalten geblieben. Die Eizelle liegt im Eingange des die nucellus-Spitze durchbohrenden Kanales. Ihr Kern ist in der stark mit Plasma angefüllten Spitze anwesend. Sie selber ist an bogigen Wandverdickungen? ihrer unteren Ausbauchung, die man etwa zu zwei übereinander sieht, falls die Wand nicht an der tiefsten Stelle durchschnitten wurde (Fig. 85), kenntlich. Der Embryosackkern liegt in geringer Plasmaansammlung dicht unter der Eizelle. Die Synergiden sind vorläufig nicht sichtbar.

Kurze Zeit vor der Befruchtung nun hat der Embryosack den nucellus-Scheitel in ziemlich gerader Richtung völlig durchbohrt und einen mit zarter Haut umkleideten Fortsatz bis an den Eingang des Endostoms getrieben. In Fig. 85 sieht man diesen am Scheitel geschlossenen Fortsatz und gleichzeitig die Spitze des bis vor den Eingang des Endostoms gelangten Pollenschlauches mit dem Pollenschlauchkern. Nicht weit von dem Scheitel des Embryosackfortsatzes entfernt bemerkt man eine dichtere Masse, die von stark glänzendem Ansehen war und mir aus Kernsubstanz zu bestehen schien; ich möchte sie für den Synergiden zugehörig halten. Kurze Zeit nachher erfolgt der Uebertritt des Pollenschlauchkernes in den Embryosackfortsatz. Der Pollenschlauch wächst in diesem Fortsatze hinab, bis er durch die nucellus-Durchbohrung an die Eizelle gelangt. Er ist in seinem ganzen Verlaufe mit der ihn umkleidenden zarten Haut des Embryosackfortsatzes und weiter unten in der von vacuoligem Plasma ausgekleideten Höhlung deutlich zu erkennen (Fig. 86). Der Pollenschlauch legt sich mit breiter Fläche einer Längsseite der Eizelle unterhalb der Spitze an und alsbald sieht man den Eikern mit zwei nicht ganz gleich grossen nucleolen in den bauchigen, plasmaarmen Theil der Eizelle hinaustreten. Gleichzeitig beginnt der darunter sichtbare Embryosackkern sich zu theilen. Ein Rest des grossen, ölartigen Tropfens ist auch in Fig. 86 noch sichtbar.

Aber nicht bei jedem der zahllosen ovula geht die Befruchtung von statten. Fig. 87 stellt einen nucellus-Scheitel dar, der mit Fig. 86 gleichaltrig ist. Man erkennt darin den (am tiefsten gelegenen) Embryosackkern und die drei Kerne des Eiapparates. Aber die Durchbohrung des nucellus-Scheitels ist noch nicht perfect geworden. Von den Schwesterzellen des Embryosackes ist nichts mehr zu bemerken. Die schief abgeschnittene unterste Zelle des nucellus (Tapetenzelle) ist zwar getödet, das Plasma ist auch bereits neben ihr in die Höhe gewandert und hat einige wenige Zellen dort aufgelöst, auch das bekannte

vacuolige Aussehen gewonnen, aber die darüber liegenden nucellus-Zellen schienen noch völlig gesund und ohne Neigung, dem Embryosackfortsatz Durchgang zu verschaffen.¹⁾ Auch deutet die sonst nie wahrgenommene Zusammenlagerung der Kerne des Eiapparates auf einen anormalen Zustand, es ist der Zeitpunkt der Befruchtung von diesem Eichen versäumt worden.

Bei der grossen Auswahl, die die Pollenschläuche unter den zahllosen Eichen eines Fruchtknotens haben, ist es für die ovula zu einer Nothwendigkeit geworden, ihnen zur Bewerkstelligung der Befruchtung entgegenzukommen. Diejenigen ovula, welche dazu nicht im Stande waren, gehen unbefruchtet zu Grunde, und das dürfte mehr als die Hälfte der ursprünglich angelegten sein.

Die Endospermibildung ist eine sehr schwache, doch sind einzelne, unzusammenhängende von Membran umkleidete Endospermzellen vorhanden. Ausserdem bemerkt man einige Sphärokristalle im Embryosacke, den bei *Rhizophoren* erwähnten ähnlich sehend. Die Funktion der Nahrungszufuhr dürfte jedoch hier von den mit Protoplasma stark gefüllten nucellus-Zellen übernommen sein. Man sieht deutlich, wie allmählig der Inhalt der inneren Zelllagen schwindet, während die äusseren noch damit erfüllt sind.

Die ersten Theilungen der befruchteten Eizelle konnte ich nicht finden. Es scheint nach Fig. 89, dass die Eizelle durch eine breite Wand zunächst den Zugang durch den nucellus-Scheitel schliesst, auch ist ein dicker Plasmappropf in dessen Grund vorhanden. Fig. 89 zeigt einen dreizelligen Embryoträger. Die Theilungswände im Embryo sind regelmässig in bekannter Weise. Der Embryo füllt schliesslich den gesammten, innerhalb des verholzten äusseren Integumentes verbliebenen Raum nach Verdrängung des Perisperms aus; er ist dem campylotropen ovulum entsprechend gekrümmt (Fig. 90). Der zwischen den einzelnen befruchteten Eichen mit ihren stark verholzten Integumenten verbliebene Raum wird durch Wucherung der placenten gänzlich ausgefüllt. Durch späteres Fleischigwerden der placenta und den Zerfall ihrer Zellen werden die einzelnen Samen frei.

Diese fleischige Masse besitzt (z. B. bei *S. acida*) einen faden, süsslichen Geschmack und wird von den Malaien gegessen. Es ist möglich, dass sie zur Verbreitung der Samen durch Vögel beiträgt. Die einzelnen Samen sind vermöge der holzigen Samenschale gut schwimmfähig. Sie keimen stets schon vor Ablauf von 24 Stunden.

***Nipa fruticans*,²⁾**

Taf. VIII, Fig. 95—101,

trägt an dem reich gegliederten Blütenstand neben zahlreichen männlichen Kolben nur einen terminalen weiblichen Kolben.

Blume und Griffith haben Beschreibungen und unvollständige Entwicklungsgeschichte der weiblichen Blüten geliefert. Die recht guten Angaben und Abbildungen des Letzteren scheinen jedoch bisher keine Beachtung gefunden zu haben (z. B. in den Nat. Pflanz.-Fam. von Engler u. Prantl nicht erwähnt).

Die weibliche Blüthe besteht aus lauter einzelnen, auf der Spitze mit einer Narbe versehenen Carpellen. Blume und Griffith stimmen trotz einiger Bedenken darin überein, dass diese Carpelle zu je dreien zusammen gehören, was an ganz jungen Kolben in der That hervortritt, auch an der Stellung der

¹⁾ Selbstverständlich ist das nur nach sorgfältiger Vergleichung der Nachbarschnitte zu behaupten.

²⁾ cfr. Blume *Rumphia* l. c. pag. 73 ff. Taf. 164, 165.

Griffith, *notulae* III. pag. 168.

„ *Icones* III. Taf. 244—247.

kleinen, schuppenförmigen, wohl als rudimentärer Kelch zu deutenden Blättchen auf dem Boden des von Carpell befreiten Kolbens kenntlich ist. Nach Blume sind in jedem Carpell drei ovula der Anlage nach enthalten, von denen stets nur eines zur Entwicklung gelangt. In einem einzigen Falle sah ich in einem Carpell zwei befruchtete ovula, die, mit dem Rücken zusammenverwachsen, sich bis dahin ganz gleichmässig entwickelt hatten; natürlich lässt sich daraus noch nicht folgern, ob nicht später doch noch das eine zu Grunde gegangen wäre.

Die an langem, aufrechtem funiculus in den Carpell-Innenraum hineinwachsende ovulum-Anlage biegt sich alsbald anatrop gegen die Basis hin zurück. Zwei als Ringwälle entstehende Integumente umhüllen den nucellus, deren Aeusseres mit dem funiculus zu einer langen Raphe verwächst. Der der Anlage nach frühzeitig erkennbare Embryosack verdrängt alsbald den gesamten nucellus, die Theilung seines primären Kernes beginnt erst, nachdem er frei im inneren Integument (Fig. 95) liegt. Griffith nimmt nur ein Integument an, was hierin und in dem bei gewisser Schnittrichtung, nicht in Erscheinungtreten des Endostoms seinen Grund findet. Der Embryosack erreicht durch weiteres gänzliches Verdrängen des nucellus bis zur chalazza hinauf, wie auch durch starkes Weiterwachsen des Integumentes schon vor der Befruchtung bedeutende Dimensionen. Er ist sehr arm an Protoplasma; Eikern und Synergiden liegen der Mikropyle nahe. Die Befruchtung selbst zu sehen, ist mir nicht gelungen, dass sie vollzogen, tritt aber an fortschreitender, bedeutender Vergrösserung in's Auge (Fig. 96). Der Protoplasmaelag vermehrt sich, doch sind die Kerne darin schwer nachweisbar, weil sehr klein. Das Protoplasma lagert der Wand allseitig an und zeigt eine eigenartige, netzförmige Structur; es ist sehr homogen und körnerlos. Mit Osmiumsäure nimmt es in allen seinen Maschen schnell eine braune bis schwarze Färbung an, dürfte also demnach stark fetthaltig sein; Stärke oder Sphärokristalle sah ich nicht. An der gesamten Innenwand bilden sich zahlreiche, drüsenartige Hervorragungen, denen wohl die Abgabe der zugeführten Nährstoffe für den fort und fort wachsenden Embryosack obliegen dürfte.

Die befruchtete Eizelle (Fig. 97) ist indessen ruhig an der Stelle in der Nähe der Mikropyle liegen geblieben. Die Synergiden sind verschwunden. Die Eizelle sehen wir in zwei übereinanderliegende Zellen getheilt, deren ältere als Embryoträger, die jüngere, bereits weiter getheilte, als eigentliche Embryoanlage aufzufassen ist. Das Ganze liegt in einer vom Plasma frei gelassenen kleinen Bucht und ist durch das völlig hyaline Aussehen von etwa ähnlich gestalteten der erwähnten Drüsen unterschieden, welche stets stark mit Inhaltsstoffen gefüllt sind. In dieser Form bleibt die Embryoanlage völlig unthätig lange Zeit liegen. Obgleich ich nach der äusseren Grössenzunahme der Früchte auf ein vollständiges Material rechnen konnte und die Grössenzunahme der Embryosäcke dem entsprach, konnte ich in diesen letzteren doch keine weiter entwickelten Stadien finden (wenn es überhaupt gelang, die Embryoanlage ausfindig zu machen, was bei der Grösse des Behältnisses und der Kleinheit der Objecte selbst eine keineswegs leichte Aufgabe ist).

Erst nach der Ausbildung eines zunächst schwammigen, später steinhart werden Cellulose-Endospermes gelang mir die Wiederauffindung des Embryo. Er liegt, wie Fig. 98 zeigt, auch dann noch an derselben Stelle, der jetzt ganz zugewachsenen Mikropyle entsprechend. Das Endosperm lässt ihm einen schmalen Gang bis in die Mitte frei. Die Form des Embryo (Fig. 99) ist jetzt die einer Pyramide, die mit ihrer breiten Grundfläche der Mikropyle zugekehrt ist. In der Mitte der Grundfläche ist auf entsprechendem Längsschnitt der von mehreren Blattanlagen (Fig. 100) umhüllte, seitliche Vegetationspunkt des Embryo wahrzunehmen, wir haben also den Rest als den Cotyledonen aufzufassen. Dieser Cotyledon

streckt sich nun alsbald in den Gang des Endosperms hinein, ihn weiter aushöhlend und die Cellulosemasse zur Auflösung bringend, gleichzeitig schiebt sich der Scheitel des Embryo aus der durchbrochenen Mikropyle heraus durch die vom steinharten Endocarp gelassene kleine Oeffnung (Fig. 101) in das, aus zäher Bastfaser bestehende Mesocarp hinein. Um diese Zeit etwa erfolgt auch das ungefähr gleichzeitige Abfallen der Früchte des ganzen Kolbens.

Nach Blume l. c. pag. 78 soll das Reifen der Früchte mehrere Jahre dauern, wodurch die nicht mit einfacher Grössenzunahme fortschreitende Entwicklungsstufe derselben sich erklären würde. Eine jede lässt dann bald darauf die lamina des ersten Laubblattes aus der Abbruchstelle hervortreten. Die sich zahlreich bildenden Wurzeln durchwachsen die Bastschicht des Pericarps ebenfalls, und da der Same (cf. Blume's Abbildungen) durch die breiten flügelartigen Seitenanhängsel horizontal zu liegen, resp. zu schwimmen, genöthigt ist, treten sie alsbald auf der Unterseite in's Freie.

Die von Goebel (l. c. Anm. pag. 139) angeführte Thatsache, dass ganze Fruchtkolben mit den noch daran sitzenden Früchten von der See fortgeführt würden, ist jedenfalls auf aussergewöhnliche Verhältnisse (grosse Ueberschwemmung oder menschliche Eingriffe) zurückzuführen. Nach meiner Auffassung nimmt auch die dort citirte Angabe Blume's nicht auf das Umhertreiben ganzer Fruchtsände Bezug.

Nachträglicher Zusatz.

Aegialitis rotundifolia Roxb. wird ebenfalls als Bestandtheil der Mangrove unseres Gebietes erwähnt (cf. Hooker l. c. III. Fig. 479). Es ist mir diese Pflanze im Freien niemals zu Gesicht gekommen, doch führt Miquel (l. c.) dieselbe auch für Niederländisch-Indien auf. Das Haupt-Verbreitungsgebiet scheint in Australien zu liegen. Herrn Dr. O. Warburg verdanke ich von dort stammendes Material der Pflanze, das für die Untersuchung der Entwicklung geeignet schien.

Das einzige ovulum des Fruchtknotens ist anatrop und epitrop; es wird von zwei Integumenten umhüllt. Der Embryo des befruchteten Eichen's heftet sich mit den Zellen des Embryoträgers nahe der Mikropyle fest. Endosperm wird nur in geringer Menge gebildet. Der Embryo erreicht sehr beträchtliche Dimensionen, bleibt aber stets von seinen Integumenten umhüllt, welche seiner Längsstreckung Folge leisten. Die Fruchtknotenwand schliesst das ganze ein, sie ragt schliesslich aus dem persistirenden Kelch etwa um dessen 4—5fache Länge hervor. Der Embryo füllt in den weitest entwickelten der mir zu Gebote stehenden Früchte die Höhlung noch nicht ganz aus, er ist von zwei dünnen Häuten, den Integumenten, umschlossen. Zwei, etwa die Hälfte seiner Länge ausmachende Cotyledonen verbergen die plumula zwischen sich.

Das an sich schon harte *Aegialitis*-Material hatte durch die Paraffin-Einbettung eine derartige Sprödigkeit angenommen, dass es beim Schneiden mit dem Mikrotom zunächst gar nicht zu behandeln war und durchaus keine zusammenhängenden Schnitte liefern wollte. Da sich ja zweifelsohne das Mikrotom jetzt auch bei den Botanikern in kurzer Zeit ganz einbürgern wird,¹⁾ ist es vielleicht zweckmässig, einige Erfahrungen über die Behandlung von Fällen kurz mitzutheilen, die zunächst einige Schwierigkeit zu bieten scheinen.

Häufig wartet man trotz sorgfältigster Behandlung und völliger Entwässerung der Objekte vergeblich auf deren Untersinken in Chloroform. Hier hilft stets eine Uebertragung der aus dem Alkohol absolut. kommenden

¹⁾ Es wäre das im Wesentlichen wohl das Verdienst des Aufsatzes von L. Koch, Die Paraffineinbettung und ihre Verwendung in der Pflanzenanatomie, in Pringsheim's Jahrbüchern f. w. B. 21, pg. 367 ff. Freilich hätte sich auch vielleicht ohne eine derartig ins Einzelne gehende Beschreibung dies Resultat erreichen lassen, besonders scheint mir vieles umständlicher angegeben zu sein als nothwendig.

Objekte in Schwefeläther, der ja den gehärteten Objekten durchaus nicht schaden kann. Sind dieselben auch nur kurze Zeit in Schwefeläther gewesen, so sinken sie verhältnissmässig schnell in Chloroform unter.

Die Sprödigkeit beim Scheiden hat ihren Grund zumeist in ungenügender Durchtränkung mit Paraffin; es mögen wohl einzelne Gewebe weniger leicht vom flüssigen Paraffin durchdrungen werden, als andere. Hier leistet ein möglichst lange, d. h. *mehrere Tage hindurch*, ausgedehntes Verweilen der Objecte im flüssig erhaltenen (etwa auf 55⁰) Paraffin, auch nachdem jede Spur von Chloroform längst entwichen ist, gute Dienste.

Endlich lassen sich oft sehr harte und spröde Pflanzentheile z. B. die Steinfrüchte von *Lumnitzera*, *Seyphiphora*, und das spröde Material von *Aegialitis*, — also lange und schmale Gebilde, — in der Längsrichtung durchschnitten in tadellose Schnitte von genügender Dünne zerlegen, während sie, mit ihrer Längsrichtung der Messerschneide parallel gestellt, unüberwindliche Hindernisse darstellen.

Vergleichende Uebersicht über die Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte.

Während im Vorstehenden nur in aller Kürze die Resultate der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen für jede einzelne Pflanze angeführt werden konnten, ist es für das Ziel dieser Arbeit wesentlich, die einzelnen Ergebnisse unter einander in Parallele zu stellen, um zu ersehen, in wie weit etwa der gleiche Standort auf die Ausbildung der Fortpflanzungsorgane Einfluss ausgeübt habe.

Diese Vergleichung wird vortheilhaft einzutheilen sein in diejenige der Embryosack-Entwicklung, der Endospermibildung und endlich der Anlage, Entwicklung und definitiven Ausbildung des Embryo selbst.

Bei den hierher gehörenden Pflanzen, mit Ausnahme von *Lumnitzera* und *Sonneratia*, wurde in allen Fällen festgestellt, dass der Embryosack aus dem Nucellus hervorbricht, ihn in der Regel auflöst und so frei im Integument liegt. Aehnliche Fälle sind seit Hofmeisters Untersuchungen (l. c.) in grosser Zahl bekannt. Es geht aber bei *Rhizophora* und *Bruguiera* Arten, bei *Ceriops* und *Aegiceras* die Grössenzunahme des Embryosackes noch weiter. Bei *Aegiceras* fällt ein Theil des einzigen Integumentes, bei den anderen Pflanzen fast das ganze innere Integument dem Ausdehnungsbestreben des Embryosackes bereits vor der Befruchtung zum Opfer, und es wird dieser Angriff auf das Integument bei den *Bruguiera*-Arten in ganz complicirter Weise unternommen und von einem frühen Zeitpunkte an vorbereitet.

Da die Untersuchung von *Carallia* und *Anisophylleia* ergab, dass dort in ganz ähnlicher Weise der Nucellus (wenigstens soweit er innerhalb des Integumentes lag) vom Embryosack verdrängt wird, so handelt es sich bei *Rhizophora*, *Ceriops*, *Bruguiera* offenbar um weitere Ausdehnung der in der Familie bereits vorhandenen Fähigkeit. Hieraus aber folgt, dass die Pflanze jedenfalls Nutzen, sei es aus der Verdrängung des Integumentes oder aus der besonderen Grösse des Embryosackes an und für sich haben muss. Worin derselbe zu suchen sei, ist freilich eine Frage, die sich der experimentellen Beantwortung entzieht, man ist lediglich auf Hypothesen angewiesen.

Am nächsten liegt vielleicht die Annahme, dass für die Embryo-Entwicklung der *Rhizophora* etc., — da ja der schützende Einfluss des Integumentes alsbald, schon durch die eingeschlagene Wachstumsrichtung, illusorisch gemacht werden würde, — das innere Integument höchstens hinderlich sein könnte und deshalb frühe entfernt werde.

Eine andere Hypothese basirt auf folgender Betrachtung. Von allen in einem jeden Fruchtknoten angelegten Ei'chen gelangt stets nur ein einziges zur Entwicklung. Die übrigen werden theils durch die von vornherein ungleichmässige Ausbildung in Nachtheil gesetzt, theils bei dem unter den etwa gleichmässig entwickelten und auch befruchteten Ei'chen, nothwendig stattfindenden Kampf um die Existenz überflügelt und von dem einen siegreichen ovulum schliesslich einfach erdrückt. Da nun die mechanische Verdrängung der Ei'chen durch das eine sich weiter entwickelnde ovulum eine möglichst schleunige Vergrösserung dieses letzteren erfordert, so gewinnt die Anschauung einige Berechtigung, dass mit der Einräumung eines möglichst grossen Raumes an den bei der Befruchtung unmittelbar beeinflussten Embryosack, diese, zur Sicherung der Weiterentwicklung nothwendige Grössenzunahme etwa am schnellsten und zuverlässigsten erreicht werden konnte. Gleichzeitig ist klar, dass es für die Mutterpflanze selbst vortheilhaft sein wird, von einem möglichst frühen Stadium ab, nur eines der Ovula weiter ausbilden zu müssen.

Die gleiche Schlussfolgerung könnte man dann auf alle diejenigen Fälle ausdehnen, in denen von vielen angelegten Ei'chen nur eine geringere Anzahl zur völligen Ausbildung gelangt. Nur würde man, da meines Wissens eine Verdrängung der Integumente bisher nirgends beobachtet wurde, dem Schwinden des Nucellus einen ähnlichen, nur entsprechend geringeren, Nutzen zuschreiben müssen.

Die Probe auf's Exempel würde sich dann darin finden, dass in den Fruchtknoten, welche der Anlage nach eineiig sind, wo also ein derartiger Wettstreit von vornherein ausgeschlossen ist, in der That eine Verdrängung des Nucellus nicht stattzufinden pflegt; so bei den *Ceratophylleen*¹⁾, bei *Polygoneen*²⁾ und *Nyctagineen*³⁾. Das Letzere kann ich für *Pisonia*-Arten vollkommen bestätigen.

Selbst die Thatsache, dass in der ganzen Reihe der *Aggregatae* (Eichler), bei den *Valerianaceen*, *Dipsacaceen* und *Compositen* trotz eineiiger ovarien nach Hofmeister und Strassburger völlige Verdrängung des Nucellus stattfindet, könnte man ungezwungen damit erklären, dass bei den *Aggregatae* eben die ganzen Blütenköpfchen in diesem Falle biologisch als Einzelblüthen zu betrachten seien, deren ovula sich gegenseitig Concurrenz machen.

Obschon nun nicht geleugnet werden soll, dass mir diese Hypothese gerade für die *Rhizophoreen* einige Wahrscheinlichkeit zu besitzen scheint, so darf man sich doch nicht verhehlen, dass der weiteren, allgemeinen Ausdehnung die bekannten Thatsachen in keiner Weise entsprechen. Vor allem dürften die von Hofmeister (l. c.) mitgetheilten Angaben, wonach eine solche Verdrängung des Nucellus sich bei allen untersuchten *Primulaceen*, *Borragineen*, *Umbelliferen*, *Rubiaceen*, *Labiatifloren* u. s. w. findet, derselben entschieden widersprechen.

Typische Endospermbildung findet sich bei *Scyphiphora* und *Nipa*.

Die übrigen Pflanzen theilen sich, wenn von *Lumnitzera* und *Sonneratia* einstweilen abgesehen wird, in 2 Kategorien. Bei der ersteren Gruppe, welche sich dadurch kennzeichnet, dass eine alsbaldige Festheftung des Embryo nahe der Mikropyle zu Stande kommt, wird Endosperm in ganz verschwindendem Maasse, und lediglich aus unzusammenhängenden Zellen, von protoplasmatisch-schaumiger Beschaffenheit

¹⁾ Hofmeister in Pringsheim's Jahrb. f. w. B. l. c. pag. 85.

²⁾ Strassburger, Angiospermen und Gymnospermen für *Polygonum divaricatum*, pag. 3, ff.

³⁾ Hofmeister, l. c. pag. 91.

gebildet. Es gehören hierher die *Bruguiera*-Arten (cf. Taf. V, Fig. 31—35, Taf. VIII, Fig. 106—107), *Aegiceras* (cf. Taf. VI, Fig. 54—57) und *Carapa* (cf. Taf. VI, Fig. 60—61). Bei der zweiten Gruppe dagegen umschliesst das Endosperm den nicht festgehefteten Embryo vollkommen und vermag durch eigenes Wachsthum den Embryo von einer Stelle zur anderen zu bewegen. Hierher sind zu rechnen vor allem die *Rhizophora*- und *Ceriops*-Arten (cf. Taf. IV, Fig. 7—10 und 19—22, ferner Warming in Englers Jahrb. l. c. Taf. VII—VIII, Fig. 13, 14, 24), *Avicennia* (cf. Treub l. c. Taf. XV, Fig. 1, 2, 4, 5) und vielleicht *Acanthus*?

Die Rolle eines Reservestoffe speichernden Gewebes kommt aber dem Endosperm weder im ersten, noch im zweiten Falle zu. Vielmehr ist es im ersten Falle gänzlich funktionslos, wie dies schon in der minimalen Entwicklung zum Ausdruck gelangt.

Im zweiten Falle müssen freilich alle dem Embryo zugeführten Baustoffe das Endosperm passiren, — falls nicht, wie bei *Avicennia*, besondere Organe mit dieser Zuleitung beauftragt sind — und diese Pflanzen sind es auch, welche die von Treub und Warming erwähnten grossen Sphärökristalle so zahlreich führen. Ferner ist ein dieser Gruppe gemeinsamer Charakter: das Austreten bedeutender Endosperm Massen aus der Mikropyle. Besonders ausgeprägt ist dieser Vorgang bei *Rhizophora Mangle* und *Ceriops*; es legt sich hier arillusartig rings um den oberen Theil des Ei'chens. Warming ¹⁾ glaubt, es diene dieser Arillus dazu „als Saugorgan dem Keimlinge Nahrung von der Mutterpflanze zuzuführen.“ Bei den anderen *Rhizophora*-Arten ist diese Erscheinung lange nicht so auffallend. Goebel ²⁾ meint hier, die weite Oeffnung der Mikropyle sei „ohne Zweifel einem starken Breitenwachsthum des oberen Endospermtheiles zuzuschreiben“. Es scheint mir, dass die zutreffendste Deutung in dem Verhalten von *Avicennia* zu sehen ist. Der im Endosperm völlig eingeschlossene Embryo hat die Tendenz, aus dieser Umhüllung in's Freie durchzubrechen. Er bedarf dazu aber einer gewissen Widerlage, die das leicht gefügte Endosperm für sich allein nicht zu bieten vermag. Diese Widerlage wird nun meines Erachtens durch das feste Verwachsen mit einem grossen Oberflächentheil des ovulum gewonnen. Dabei können ja auch die beiden anderen Funktionen sehr wohl bestehen, obschon gerade die Oeffnung der Mikropyle weniger einem mechanischen Druck durch gesteigertes Wachsthum des eingeschlossenen Endospermes zuzuschreiben sein dürfte, als vielleicht einer Resorption der Gewebepartien.

Es ist noch das Verhalten von *Lumnitzera* und *Sonneratia* nachzuholen. Beide stimmen unter einander gut überein.

Trotz besonderer Ausdehnung des Embryosackes bleibt der Nucellus erhalten, dagegen ist das innere Integument alsbald nur noch in seinen Ueberresten nachweisbar. Der unter den Ei'chen desselben Fruchtknotens stattfindende Concurrenzkampf würde bei der, freilich vielsamigen, *Sonneratia* — die aber immerhin doch nur eine beschränkte Zahl der ursprünglichen Ovular-Anlagen zur Entwicklung bringt — in besonderen, zur Sicherung der Befruchtung geeigneten Anpassungen zum Ausdruck gelangen.

Beide Pflanzen gehören ferner in Bezug auf Endospermbildung dem ersten Typus an: sie besitzen festgeheftete Embryonen und entwickeln gar keine oder kaum nennenswerthe Endospermzellen. Dagegen hat das Nucellus-Gewebe für die ständige Versorgung des heranwachsenden Embryo mit Baustoffen zu sorgen.

¹⁾ l. c. pag. 531.

²⁾ l. c. pag. 122.

Auf die ersten Stadien der Embryo-Entwicklung ist diese Eintheilung ebenfalls zutreffend. Die zur ersteren Gruppe gehörenden Pflanzen besitzen einen sehr kurzen Embryoträger, dem eben die Aufgabe der Festheftung zufällt. Die zweite Reihe hat hingegen einen mehr oder weniger ausgebildeten, functionslosen Embryoträger, der nur darin vom Embryo-Gewebe unterschieden ist, dass er nicht zu der Embryobildung selbst mit verwandt wird.

Für *Lumnitzera*, *Sonneratia* und *Acanthus* hört die den *Rhizophoren* analoge Entwicklung hier auf, obschon die letzte Pflanze beträchtliche Aenderungen ihren Verwandten gegenüber zeigte. *Rhizophora*, *Ceriops*, *Bruguiera*, *Avicennia*, *Aegiceras* und *Carapa* besitzen dagegen die gemeinsame Eigentümlichkeit, den Embryo noch an der Mutter-Pflanze aus der Mikropyle hervorwachsen zu lassen, welche ihnen den Namen der viviparen Pflanzen verschafft hat. Freilich ist dieses Lebendiggebären in sehr verschiedenem Grade bei den einzelnen ausgebildet.

Völlig isolirt steht *Avicennia*, welche mit den Cotyledonen voran aus dem Endosperm heraustritt. (cf. Treub. lc. Fig. 6.) Dementsprechend wird hier dem bis dahin kaum erkennbaren Embryoträger in diesem Stadium grössere Ausdehnung gegeben, da er die Verbindungsbrücke zwischen Embryo und Mutter-Pflanze darstellt.

Die übrigen Gattungen stimmen darin überein, dass sie mit dem Hypocotyl voran ins Freie treten.

Während nun bei den drei *Rhizophoreen* Gattungen und bei *Carapa* die Cotyledonen als Saugorgane thätig sind und niemals in's Freie treten, besitzt *Aegiceras* blattartige Cotyledonen; es ist hier der Funiculus und später die langgestreckte placenta für die Zuleitung der Baustoffe in Anspruch genommen.

Carapa, *Aegiceras* und *Avicennia* bleiben stets von der Fruchtschale umschlossen, so lange sie an der Mutter-Pflanze sitzen, die *Rhizophoreen* durchbrechen auch diese.

Die *Rhizophoreen* Gattungen, vielleicht mit Ausnahme von *Bruguiera*, und *Aegiceras* lassen ihre aus der Samenschale hervorgetretenen Keimlinge an der Mutter-Pflanze durch actives Wachstum eine Lage annehmen, welche dem positiven Geotropismus des Wurzelendes, dem negativen des Stammscheitels entspricht. Und endlich sind nur die *Rhizophoreen* im Stande, mittels des Chlorophyll-Gehaltes ihres Hypocotyl's selbstthätig zu assimiliren. —

Diese ganze Stufenleiter der Entwicklung unserer Mangrove-Pflanzen ist zunächst auf lediglich morphologischem Grunde aufgebaut und giebt eben desshalb noch keine Uebersicht über die Leistungsfähigkeit der eigenartig ausgebildeten Fortpflanzungsorgane.

Da klar ersichtlich ist, dass die Trennung eines Keimlings z. B. von *Rhizophora* von der Mutter-Pflanze nicht lediglich von der Erreichung eines die weitere Entwicklung zunächst abschliessenden Reifestadiums abhängt, sondern dass äussere Einflüsse bald eine frühe Trennung bedingen, bald einen längeren Zusammenhang gestatten können, so lag vor Allem die Frage vor: wie verhält es sich mit der Entwicklungsfähigkeit verschieden weit ausgebildeter Keimlinge verschiedener Mangrove-Pflanzen.

Beobachtungen darüber kann ich nur folgende, bei Warming¹⁾ aufgeführte finden:

„Eggers hat die Beobachtung gemacht, dass die Wurzelentwicklung nicht von einem bestimmten Reifungsgrade abhängig ist, denn bei einem Versuche zeigte es sich, dass selbst junge Keime von wenigen Zoll Länge, nachdem sie einige Wochen in einem mit Schlamm und Salzwasser gefüllten Eimer gestanden hatten, Wurzeln in ebenso grosser Menge entwickelten wie andere, die freiwillig von

¹⁾ l. c. pg. 536.

der Mutterpflanze sich losgelöst hatten.“ Ferner (pg. 537): „Es ereignet sich nach Jacquin, dass der Keim mit der plumula noch in der Frucht eingeschlossen herabfällt; in diesem Falle geht er aber zu Grunde“.

Zur weiteren Beantwortung der Frage wurden Versuche in der Weise angestellt, dass Keimlinge einiger Arten in möglichst lückenloser Reihenfolge der verschiedenen Altersstadien gesammelt wurden. Die annähernd gleich weit entwickelten wurden dann in je einen Topf zusammen gesteckt, dessen Erde möglichst feucht gehalten blieb. Das Ganze, an ein und demselben Tage eingerichtet, blieb natürlich im Freien aufgestellt. Der Salzgehalt des Bodens fehlte freilich und hierin lag die wesentlichste Abweichung von den natürlichen Standortsverhältnissen. Die Controlle konnte nur dadurch ausgeübt werden, dass die einzelnen Versuchs-Keimlinge hin und wieder auf die Entwicklung ihrer Wurzeln untersucht wurden. Ganz ähnlich verhielten sich auch *Aegiceras* und *Acanthus* in einigen Vergleichsculturen.

1. *Rhizophora mucronata*.

Nr.	Genauere Angabe des betreffenden Entwicklungs- Stadiums.	Anzahl der Keimlinge.	davon ent- wickelten sich:	nach wie viel Tagen:	Bemerkungen:
1	Hypocotyl noch innerhalb der 2—4 cm langen Fruchtschale	10	0		nach 17 Tagen gänzlich abgestorben.
2	Hypocotyl im Durchbruch be- griffen.	4	0		
3	Hypocotyl bis 2,5 cm lang.	4	0		
4	„ „ 4 cm lang.	5	0		
5	„ „ 5 cm lang.	11	0		
6	„ „ 6 cm lang, stärker als Nr. 5.	7	1	49	Beginn der plumula-Entfaltung nach 50 Tagen.
7	Hypocotyl 7—10 cm lang.	6	4	31	
8	„ 11—17 cm lang.	4	4	25	
9	„ 18—23 cm lang.	3	3	25	
10	„ 26—28 cm lang.	4	4	14	
11	„ 31—34 cm lang.	3	3	12	völlig festgewurzelt nach 23 Tagen. Entfaltung des ersten Blattpaares nach 31 Tagen.
12	„ 38—43 cm lang.	6	6	12	
13	„ —65 cm lang.	4	4	10	
	Die Kelchröhre sieht etwa 1 cm hervor aus der Fruchtschale. ¹⁾				

¹⁾ Da bei den weniger weit entwickelten Keimlingen die Fruchtschale alsbald abfällt, woran bei den grösseren nur die Entwicklung der plumula hindert, so wurde sie auch hier entfernt, sobald sie der letzteren nur lose aufsass.

2. *Bruguiera eriopetala*.

Nr.	Genauere Angabe des betreffenden Entwicklungs- Stadiums.	Anzahl der Keimlinge.	davon entwickelten sich:	nach wie viel Tagen:	Bemerkungen:
1	Leichte Schwellung des ab- geblühten Köpfchens, Griffel- Insertion unverändert.	6	0		nach 14 Tagen gänzlich abgestorben.
2	Etwas stärkere Schwellung, Griffel gehoben.	7	0		nach 50 Tagen abgestorben.
3	Griffel mit dem abgehobenen, mützenförmigen Blütenboden in Höhe des Kelchrandes ge- hoben.	7	0		
4	Griffel bis über den Kelchrand gehoben.	5	0		
5	Hypocotyl 5—7 mm über dem Kelchrand hervorsehend.	5	1	50	nach 50 Tagen noch 4 Exemplare am Leben, nur eins hatte die Wurzel entwickelt, nach 69 Tagen die übrigen drei abgestorben.
6	Hypocotyl 1—1,5 cm lang.	9	9	35	Wurzel-Durchbruch und plumula-Entwicklung ziemlich gleichzeitig mit 35 Tagen. Nr. 7 nach 69 Tagen mit 1 Blattpaar.
7	Hypocotyl 1,5—2,5 cm lang.	11	11	22	
8	Hypocotyl 2,5—3 cm lang.	9	9	16	nach etwa 27 Tagen Beginn der plumula-Entwicklung, nach 69 Tagen Nr. 9 mit 2—3, Nr. 8 mit 1—2 Blatt- paaren.
9	Hypocotyl 3—3,5 cm lang.	8	8	16	
10	Hypocotyl —4,5 cm lang.	7	7	16	nach 18 Tagen Beginn der plumula-Entwicklung, Nr. 13 nach 22 Tagen mit einem entfalteteten Blattpaar, nach 69 Tagen Nr. 10—13 mit 3—4 Blattpaaren.
11	Hypocotyl —5 cm lang.	6	6	14	
12	Hypocotyl —6 cm lang.	7	7	14	
13	Hypocotyl —7 cm lang.	7	7	10	

(Bei No. 11—13 jedoch auch Farbe und sonstige Merkmale zur Eintheilung benutzt.)

3. *Avicennia officinalis*.

No.	Genauere Bezeichnung des Entwicklungsstadiums.	Anzahl der Keimlinge.	Davon entwickelt: nach wie viel Tagen:	Davon entwickelt: nach wie viel Tagen:	Bemerkungen:	
			a = mit Fruchtschale	b = ohne Schale		
1.	Normal ausgewachsene Früchte etwa 3,5—4 cm lang und 2,5 cm breit. a. mit der Fruchtschale. b. nach 24stündigem Liegen in Wasser und Absprengen der Schale. a wie b mit dem Wurzelende in den Boden gesteckt. Von a und b immer die gleiche Anzahl ausgesetzt.	6.	6.	8.	6. 1.	Die Grössendifferenzen sind auf die Zeit- dauer des Schalenabwerfens ohne Einfluss. Nach 24 Stunden alle ohne Schale. Die Schale hindert die Entwicklung bedeutend, so dass die Nr. 5a alle in ihr zu Grunde gehen und Nr. 2a—4a innerhalb 17 Tagen das Hinderniss nicht überwinden konnten, ohne jedoch abzusterben. Nachdem Nr. 1a in 8 Tagen die Schale durchbrochen und sich festgewurzelt, wächst es normal, aber ohne Nr. 1b einholen zu können. Nach 12 Tagen sind Nr. 1a und Nr. 1b—3b etwa 1—3 cm gehoben und haben die Cotylen ent- faltet. Nach 14 Tagen zeigen Nr. 1b—3b bereits 1/2—1 cm des Stammes zwischen den Cotylen hervorsehend. Dies tritt bei Nr. 1a erst nach 17 Tagen ein, wo dann Nr. 1b—3b schon 1 Blattpaar entfalten.
2.	kleiner, 2,5—3 cm lang und 1,5—2 cm breit.	7.			7. 7.	
3.	2—2,5 cm lang, 1,2—1,5 cm breit.	10.			10. 7.	
4.	1,5—2 cm lang, 0,7—1,2 cm breit.	14.			14. 12.	
5.	0,9—1,5 cm lang, 0,4—0,7 cm breit.	16.	0.		16. 14.	

Es sei nun zunächst daran erinnert, dass, unter den natürlichen Standortsbedingungen besser entsprechenden Verhältnissen, sich vielleicht noch mehr Ausschlag gebende Resultate ergeben haben würden, doch lassen sich aus den erhaltenen bereits einige Folgerungen ziehen.

Unzweideutig ergibt sich zunächst, dass sämtliche Keimlinge vollkommen lebensfähig sind zu einer der Trennung von der Mutter-Pflanze weit voraufgehenden Zeit. Es ist zwar, wie Goebel (l. c. p. 119.) anführt, auch sonst bekannt, dass unreif ausgesäete Samen vielfach zur Keimung gelangen, doch dürfte das mit dem hier erhaltenen Resultat nicht in Parallele zu stellen sein. Erhalten doch z. B. die Keimlinge von *Bruguiera* schliesslich mehr als die 7fache Länge desjenigen Stadiums, welches ebenfalls schon völlige Sicherheit für die weitere selbständige Entwicklung bot.

Es kann nun keinem Zweifel unterliegen, dass diese lang andauernde Ausbildung an der Mutter-Pflanze, auch auf Kosten der Mutter-Pflanze vor sich geht. Die Chlorophyll-Mengen des Hypocotyls bei den *Rhizophoreen* dürften für den enormen Zuwachs desselben doch kaum ausreichend sein können, und bei *Avicennia* und *Aegiceras* ist die Möglichkeit überhaupt ausgeschlossen.

Für den Begriff des „Reifestadiums“ ergibt sich, dass ein solches bei unseren Mangrove-Pflanzen nicht vorhanden ist, falls es nicht etwa so gelegt werden soll, dass es in jedem Falle weit überschritten wird. Der Begriff des „Reifseins“ bedingt den Eintritt eines vorerst nicht weiter entwicklungsfähigen Zustandes, der den *Rhizophoren* ebenso fehlt, wie ein Ruhestadium. So ist es eine häufige Erscheinung, dass in geschützten windstillen Buchten die Mangrove-Bäume mit weit besser entwickelten und grösseren Keimlingen behangen sind, als dort, wo der Wind sie hin und wieder abschüttelt.

Diese Erfahrung möchte ich nun zu einer präziseren Fassung des Begriffs „vivipar“ benutzen. Man pflegt das Kriterium des Lebendiggebärens darin zu finden, dass der Embryo noch an der Mutter-Pflanze die Mikropyle durchbricht und sich weiterentwickelt. Es würde dies auch z. B. auf die von Goebel (l. c. pg. 118) als abnorm angeführten Fälle zutreffen, dass das Getreide auf den Halmen, die Früchte von *Dryobalanops* auf dem Baume keimen u. s. w., ohne dass man doch geneigt sein dürfte, dies auch nur als abnorme Fälle von „viviparie“ gelten zu lassen. Es scheint mir nun wesentlich mit zur Definition derselben zu gehören: das physiologische Verhältniss der Mutter-Pflanze zum Keimling, nämlich die stetig andauernde, nicht nur zur Erhaltung, sondern auch zu beträchtlicher Volumvergrösserung ausreichende Nahrungszufuhr, während doch wohl beim Auswachsen des Getreides, wie in anderen abnormen Fällen, das Keimen auf Kosten der bereits im Samen angehäuften Reservestoffe erfolgen dürfte. Freilich ist hinzuzufügen, dass diese Erörterung nur für die Grenzfälle von Bedeutung sein kann, bei *Avicennia*, *Carapa* etc. wird Niemand bezweifeln, dass nur die Mutter-Pflanze die Kosten des Wachstums der Keimlinge trägt.

Aber noch eine zweite Folgerung lassen obige Versuche zu, diese nämlich, dass der von der Mutter-Pflanze für den einzelnen Keimling geleistete Mehraufwand — d. h. die über ein bereits entwicklungsfähiges Stadium hinaus erfolgende weitere Vergrösserung — dem letzteren, ausser zu bedeutender Kräftigung, auch dazu dient, die von der Aussaat bis zum Einsetzen des vollen Wachstums verstreichende Zeit zu verkürzen. So war für *Rhizophora* und *Bruguiera* für die weitest entwickelten, beim Versuch in Anwendung gebrachten Keimlinge, den eben entwicklungsfähigen gegenüber, nur $\frac{1}{5}$ der Zeit nothwendig, bei *Avicennia* stellte sich das Verhältniss gar auf $\frac{1}{14}$, obwohl hier gewiss noch nicht die untere Grenze der Entwicklungsfähigkeit erreicht ist.

Damit haben wir denn auch einen Factor berührt, der zur Beantwortung einer bisher noch unerörtert gebliebenen Frage dienstbar gemacht werden kann: die verschiedene Wachstums-Geschwindigkeit

der einzelnen Mangrove-Vertreter. Stellt man sich die Frage, warum sind die *Rhizophoren* z. B. genöthigt gewesen, mit grossem Aufwand an Material ihre Samen zu den bekannten Keimlingen zu entwickeln, während z. B. *Sonneratia* ohne diese Anpassung an eben denselben Standorten völlig concurrenzfähig geblieben ist, so scheint mir eine Beantwortung aus der verschiedenen Wachstums-Geschwindigkeit herzuleiten zu sein.

Auf einem mir freundlichst zu Versuchen überlassenen, stetig bewässerten Stück Land im Buitenzorger Garten hatten sich Samen von *Sonneratia acida* in 6 Monaten zu einem über manneshohen Baum mit am Boden 5 cm im Durchmesser starkem Stamm entwickelt, während einige zu gleicher Zeit bereits mit einem entfalteten Blattpaare versehene Keimlinge von *Rhizophora mucronata* nur etwa 10 cm Stammzuwachs in der gleichen Periode mit 3—4 weiteren Blattpaaren zeigten. Ebenso hatten Samen von *Acanthus ilicifolius* sich in gleicher Zeit zu etwa $\frac{3}{4}$ m hohen Sträuchern mit dichter Beblätterung herangebildet, die mit ihren aus den Zweigen herabgesandten Stützwurzeln ein beträchtliches Areal occupirten, während weit ältere Keimpflanzen von *Aegiceras*, *Carapa moluccensis* und *Nipa fruticans* bei völlig normaler Entwicklung doch erst geringe Grössenzunahme und Blattfläche besaßen. *Avicennia* übergehe ich ab-sichtlich, da die Pflanze in Buitenzorg nicht normal gedeiht.

Hieraus glaube ich nicht ganz mit Unrecht schliessen zu dürfen, dass Pflanzen mit so enormer Wachstums-Geschwindigkeit, wie *Sonneratia* und *Acanthus* (über *Lumnitzera* und *Scyphiphora* fehlt es mir an Erfahrung) einer besonderen Ausbildung der Samen eben nicht bedurften, dass dagegen für die langsam wachsenden *Rhizophoren*, *Aegiceras* und *Carapa* die durch die Viviparie erreichte Abkürzung der ersten Wachstumsperiode bis zur Blatt-Entfaltung, von ganz besonderem Vortheil sein muss.

Eine weitere Eigenschaft der Samen resp. Keimlinge steht ebenfalls mit der Wachstums-Geschwindigkeit in Verbindung.

In der Einleitung ist nachgewiesen, dass die Schwimmfähigkeit der Samen eine Bedingung der Zugehörigkeit zur Mangrove sei. Bei Erfüllung dieser nothwendigen Bedingung bleiben *Sonneratia* und *Acanthus* (auch *Lumnitzera* und *Scyphiphora*) stehen. In welcher Lage die kleinen Samen so schnellwachsener Pflanzen ihren Standort erreichen, spielt gar keine Rolle. Anders die grossen, bereits als Keimlinge zur Verbreitung gelangenden Samen der viviparen Pflanzen. Sie alle nehmen (zum Theil bereits an der Mutterpflanze) eine fixe Lage ein, die den einander entgegengesetzten geotropischen Neigungen des Stamm- und des Wurzel-Vegetationspunktes vollkommen gerecht wird. So haften die *Rhizophoren* im Schlamm oder senken alsbald ihr Wurzel-Ende tiefer ins Wasser hinab, ebenso *Carapa moluccensis* (*Carapa obovata* hat vielleicht keine so ausgeprägte Korkschicht). *Avicennia* schwimmt nur kurze Zeit horizontal und verankert sich darauf mit dem Wurzel-Ende im Schlamm, ähnlich auch *Aegiceras*, für welche mir leider die Beobachtungen über die beim Schwimmen eingenommene Lage fehlen.

Aehnlich verhält sich auch *Nipa*, deren Samen, obwohl am Stamme zur Keimung schreitend, vermöge der oben gegebenen Beschränkung nicht als vivipar zu bezeichnen sein würden. Die breiten, flügel förmigen Seitenanhänge erlauben dem schwimmenden Samen nur zwei Lagen einzunehmen, und es ist kaum denkbar, dass nach einmaliger Entscheidung für die eine oder andere, Strömungen oder Wellen dieselbe abermals sollten verändern können.

Diese Fähigkeit der letzteren Gruppe, sei es durch die Gewichtsvertheilung innerhalb der einzelnen Samen, sei es durch besondere Organe, die von der Mutter-Pflanze getrennten Samen unter allen Umständen mit grosser Wahrscheinlichkeit in richtiger Orientirung zur Wirkung der Schwerkraft zu erhalten, ist

jedenfalls wohl als eine Anpassung an den Standort zu betrachten, die sich aus der einfachen Schwimmfähigkeit herausgebildet hat.

Erst mit Erwerbung dieser Fähigkeit erlangte die Eigenschaft der „Viviparie“ ihre grosse Bedeutung für die Pflanzen, denn bei falscher Orientirung nach der Erlangung eines Standortes war für die langsam wachsenden Pflanzen der ganze Vorthail des „Lebendiggebärens“, der hohen Ausbildung ihrer Keimlinge, geradezu in einen Nachtheil verkehrt, da eine weniger hohe Entwicklungsstufe eine weit schnellere Accommodation an die Verhältnisse würde erlaubt haben. Es ist also die Erwerbung einer fixen Schwimmlage resp. einer Befestigung in richtiger Orientirung für die grossen Keimlinge der viviparen Pflanzen geradezu eine Lebensbedingung an den betreffenden Standorten. Wie weit der Einfluss einer scheinbar nur geringfügigen Abänderung der Lebensbedingungen den natürlichen Standorten gegenüber für die Pflanzen ins Gewicht fällt, das zeigt trefflich der Vergleich der *Avicennia*-Kulturen mit und ohne Fruchtschalen, entsprechend Standorten ohne oder mit täglich wiederkehrender Ueberschwemmung.

Schliesslich mag hier noch darauf hingewiesen sein, dass vielleicht der Zusammenhang von Kleinsamigkeit und schnellem Wachstum und langsamem Wachstum grosssamiger Pflanzen allgemeiner zutrifft. Z. B. sei an das Verhalten der einheimischen *Coniferen*-Arten: *Taxus* einerseits, *Pinus*, *Abies* andererseits, wie an das der einheimischen Bäume erinnert: Weiden, Pappeln, Eschen kleinsamig und schnellwachsend, dagegen Eichen und Buchen relativ grosssamig und langsam wachsend.

Entwicklung der Keimpflanzen bei der Mangrove.

Verweilen wir jetzt noch ein wenig bei den bis zur Erreichung eines Standplatzes verfolgten Keimlingen.

Das im Schlamm steckende Hypocotyl z. B. von *Bruguiera eriopetala*, die zu beobachten ich die beste Gelegenheit hatte, sendet zunächst die Hauptwurzel gerade hinab in den Boden. Kleinere Seitenwurzeln setzen allseitig an diese an. (Fig. 110. Taf. VIII.) Die plumula entfaltet das erste schuppenartige Blattpaar unmittelbar über der Ansatzstelle der Cotylen. Die in gleicher Höhe stehenden, dem nächsten Blattpaare zugehörigen stipulae fallen nicht ab, wie es bei der erwachsenen Pflanze Regel ist, sondern bleiben dem Stamme dicht anliegend erhalten. (Fig. 110.) Das Gleiche pflegt auch noch beim zweiten Paar Blätter und den zum dritten, dann völlig entwickelten Blattpaar gehörenden stipeln der Fall zu sein und wiederholt sich bei dem ersten oder auch noch zweiten Blattpaare nach einer jeden Verzweigung. Die Hauptwurzel stellt darauf alsbald das weitere Wachstum ein, sie erreicht keine bedeutende Länge. Aus dem Hypocotyl hervorbrechende Adventivwurzeln (Fig. 110) übernehmen ihre Rolle und besorgen die weitere allseitige Befestigung des Keimlings im Boden und seine Ernährung. Um diese Zeit treten an der Ansatzstelle der früheren Cotyledonen, die etwas über den Boden hervorragt, rings eine Anzahl grosser Lenticellen auf.

Bei den übrigen *Bruguiera*-Arten ist der Verlauf ein ganz ähnlicher, nur dass, wie schon bemerkt, bei *Bruguiera parviflora*, die plumula zunächst die ihr aufsitzende Kelchkappe zu durchbrechen hat.

Die jungen *Rhizophora*-Pflanzen (cf. Warming lc. pg. 538) zeigen nur darin Unterschiede, dass ihre Hauptwurzel niemals zur Entwicklung gelangt, es werden hier von vorneherein nur Seitenwurzeln ausgebildet. Die Anlage der Hauptwurzel verkümmert. Der Ring grosser Lenticellen wird ersetzt durch zahlreiche, über die ganze Oberfläche vertheilte (insbesondere bei *Rh. mucronata*) als Höcker hervortretende einzelne Lenticellen. Auch die *Ceriops*-Arten lassen die Hauptwurzel stets verkümmern und verhalten

sich in Bezug auf Lenticellen gleich *Rhizophora*. Erwähnt sei hier noch, dass die stipulae der *Ceriops*-Arten flachgedrückt sind mit ziemlicher Verstärkung des schmalen Rückens. Sie bedingen die breite Form der Blattknospe. (Taf. III.)

Für *Avicennia* ist die stete Verkümmernng der Hauptwurzel bereits durch Treub (l.c.) festgestellt. Im Kranze um deren Anlage herum entwickelte Adventiv-Wurzeln (Fig. 116. 118. Taf. VIII.) übernehmen die Ernährung und weitere Befestigung im Boden. Die mit ihren Oberseiten glatt gegeneinanderliegenden jungen Blätter entbehren der stipulae. Auch bei *Avicennia* finden sich Lenticellen am Hypocotyl und am unteren Theil des Stammes zahlreich vor.

Aegiceras entwickelt wiederum zunächst die Hauptwurzel (Fig. 111.), lässt aber alsbald aus dem stark in die Länge wachsenden und mit vielen grossen Lenticellen ausgerüsteten Hypocotyl Adventivwurzeln in grosser Zahl hervorgehen, die die erstere in kurzer Zeit unnöthig machen. Ganz das Gleiche würde für *Acanthus* und *Sonneratia*-Arten zu wiederholen sein, für *Sonneratia* mit dem einzigen Unterschiede, dass die einzeln auftretenden Lenticellen hier ersetzt sind durch jenes, physiologisch gleichwerthige, eigenartige Korkgewebe, wie es von Goebel¹⁾ bereits beschrieben wurde. Dieses pflegt hier das Hypocotyl und die unteren Theile des Stammes bald gleichmässig zu überziehen. Für *Carapa* ist bereits erwähnt, dass die Hauptwurzel mit dem Hypocotyl zu jenem kugeligen Polster verkümmert. Fig. 120, Taf. VIII zeigt dasselbe mit den zahlreichen daraus entspringenden Adventivwurzeln. Lenticellen findet man oberhalb derselben in grosser Anzahl vor. Der zwischen den, im Samen verbleibenden, Cotyledonen hervorwachsende Stamm ist mit vielen schuppenartigen Blättchen besetzt; die grossen, fiedertheiligen Blätter mit 3—5 foliolen pflegen erst später aufzutreten.

Bei *Nipa* wird der flach auf dem Boden liegende Same von zahlreichen Adventivwurzeln, welche die faserige Pericarpsschicht durchwachsen haben, im Boden befestigt. Ausser den Spaltöffnungen der Blätter scheinen hier besondere Verbindungen mit der Atmosphäre nicht vorhanden zu sein. — Weitere Untersuchungen dürften hier ergeben, dass der später tief im Boden horizontal hinkriechende Stamm ein sympodium ist, welches mit der Ausbildung eines Blütenstandes seinen jedesmaligen Abschluss findet.

Für alle Keimpflanzen der Mangrove hat sich demnach das gemeinsame Resultat ergeben, dass die Hauptwurzel früher oder später verkümmert und durch zahlreiche adventive Wurzeln ersetzt wird. Sie zeigten ferner alle (bis auf *Nipa*) eine auffallend frühe und reichliche Bildung von Lenticellen oder ihnen entsprechenden Verbindungswegen mit der Atmosphäre, die sich dicht über dem Boden besonders reichlich ausbildeten. Dieser Umstand, in Verbindung mit der früher betrachteten Beschaffenheit des schlammigen, oder doch jedenfalls luftarmen Bodens legt die Vermuthung nahe, dass die Lenticellen im Wesentlichen dem Wurzelsystem zu gute kommen dürften.

Ohne zunächst weiter darauf einzugehen, mögen die betreffenden Verhältnisse an etwas älteren Pflanzen untersucht werden.

Betrachtet man z. B. die erwähnten Keimpflanzen von *Sonneratia acida* etwa nach sechs Monaten wieder, so ist aus dem winzigen Keimling bereits ein etwa mannshoher, dicht belaubter Baum geworden, dessen Stamm über dem Boden etwa 5 cm Durchmesser besitzen kann. Die Oberfläche des Stammes zeigt noch die beschriebene eigenartige Korkhülle. Rings im Umkreise aber, bereits etwa 1 Fuss vom Stamm erheben

¹⁾ cf. Pflanzenbiolog. Schilderungen l.c. pg. 143 und Ber. d. D. bot. Ges. 4. pg. 251.

sich die von Goebel¹⁾ für Athmungsorgane angesprochenen Gebilde. Sie sind in diesem Stadium noch weich und biegsam und wenn man ihnen nachgräbt, sieht man, dass sie von grossen, horizontal in nicht zu bedeutender Tiefe hinstreichenden Wurzeln als Nebenwurzeln gebildet und emporgesandt werden. Sie stehen reihenweise in geringer Entfernung von einander und man kann dadurch den Lauf der betreffenden, — einer der vorerwähnten Adventivwurzeln entsprechenden — horizontalen Wurzel ganz genau feststellen. Diese Organe lassen sich nun bereits in so jungem Alter bis auf 2 m Entfernung allseitig verfolgen und bezeugen, dass die Entwicklung des Wurzelsystemes mit derjenigen des schnellwachsenden Stammes Schritt gehalten hat. An alten Bäumen fehlen diese „Hörner“ in der Umgebung des Stammes selbst vollkommen und beginnen erst in weiterem Umkreise. Sie sind dann mit starkem Holzkörper versehen und bezeugen ein oft beträchtliches Alter; ganz draussen, im weitesten Umkreise des Wurzelsystemes aber bilden sich noch fortdauernd junge Wurzelhörner die denjenigen der jüngeren Pflanze vollständig gleichen.

Den eigenartigen Anblick solcher Wurzelhörner giebt die Photographie Fig. 139, Taf. X wieder.

Auch *Sonneratia alba* und *apetala* besitzen ähnliche Organe. Besonders die der letzteren gleichen denjenigen der *S. acida* vollkommen, während die der ersteren kürzer, dicker und holziger zu sein pflegen.

Ganz ähnliche Gebilde sind auch für *Avicennia*²⁾ bereits bekannt. (Taf. X, Fig. 140.) Das Auftreten an Keimpflanzen zu beobachten ist mir nicht möglich gewesen, da die Pflanze in Buitenzorg (wahrscheinlich aus Salzangel) nicht gedeihen wollte. Die jüngsten Büschchen aber, die ich im Freien zu beobachten Gelegenheit hatte, besaßen dieselben bereits immer.

Entsprechende, mehr oder weniger hoch über den Boden, (bei Ebbe), resp. das Wasser sich erhebende Wurzelgebilde sind nun auch bei allen *Bruguiera*-Arten, bei *Carapa moluccensis* und *Lumnitzera* vorhanden. *Rhizophora*, *Ceriops*, *Aegiceras* und *Nipa* besitzen dergleichen nicht.

Es wird sich empfehlen, zunächst das über die Function dieser merkwürdigen Wurzel-Organen Ermittelte zu erwähnen, um dann näher auf die Entstehung und den anatomischen Bau derselben bei den verschiedenen Pflanzen einzugehen.

Function der „Luftwurzeln“ bei *Bruguiera eriopetala*.

Es war diesen Wurzelauswüchsen, wie gesagt, die Rolle von Athmungsorganen durch Goebel zugeschrieben worden. Demnach musste es sich zunächst darum handeln, diese Vermuthung zu bestätigen oder entscheidende Beweise dagegen vorzubringen; ich habe dieselbe nun vollkommen bestätigt gefunden, wie schon hier angeführt sein mag.

In der Voraussetzung, dass den bei den verschiedenen Pflanzen der Mangrove gefundenen, über das Niveau beträchtlich hervorragenden Wurzelorganen die gleiche Rolle zufallen werde, wurde die im Buitenzorger Garten cultivirte *Bruguiera eriopetala* zu dem Versuche ausersehen. Die ebendort vorhandene *Sonneratia acida* schien wegen des, wenn auch geringfügigen, Chlorophyll-Gehaltes dieser Hörner die Resultate beeinträchtigen zu können.

¹⁾ Berichte d. D. bot. Ges. I. c. und Pflanzenbiolog. Schilderungen I. c.

²⁾ cf. Warming. bot. Centralblatt XXI. pg. 318.

Goebel. Ber. d. D. b. Ges. I. c. pg. 252.

Unsere *Bruguiera* nun bildet solche Organe in der Weise, dass eine bis dahin horizontal unter der Oberfläche hinstreichende Wurzel sich negativ geotropisch¹⁾ in die Höhe richtet, in dieser Richtung zur Oberfläche emporwächst, dann wiederum die Wachstumsrichtung in eine positiv geotropische ändert, um schliesslich, etwa in gleicher Entfernung unter der Oberfläche die horizontale Richtung wieder einzunehmen. Die Fig. 146, Taf. XI. veranschaulicht diesen Vorgang. Eine über den Boden hervorragende Wurzel war entfernt worden, und es hatten sich an deren Stelle drei, gleichfalls emporwachsende Nebenwurzeln gebildet. Nur eine vierte (im Hintergrunde liegende) hatte die horizontale Richtung fortgesetzt. Die weissen Stellen an den emporragenden Ecken sind Lenticellen. Der ans Tageslicht gelangte Theil wächst dann als Organ sui generis weiter negativ geotropisch empor; der von derselben Wurzel gebildete Winkel verwächst und wird zu einem unkenntlichen Knorren verdickt (cf. Fig. 141, Taf. X), aus welchem allseitig noch weitere Nebenwurzeln hervorgehen und wiederum in die Erde eindringen. Die Oberfläche dieses oft zu beträchtlicher Höhe gelangenden Gebildes (z. B. $\frac{1}{2}$ m bei *Bruguiera gymnorhiza*) ist mit riesigen Lenticellen bedeckt.

Für den geforderten Nachweis, ob diese Organe der Athmung dienen oder nicht, kam es zunächst darauf an, zu zeigen, ob sich die continuirliche Abscheidung einer beträchtlichen Menge von Kohlensäure feststellen liesse. Die Hauptschwierigkeit war dabei die betreffende Wurzel in einen abgeschlossenen Raum mit controllirbarem Zu- und Ausgange zu bringen. Nachdem in dem sumpfigen Terrain die nächste Umgebung der Wurzel gesäubert und mit sorgfältiger Verschönerung derselben etwas abgegraben war, musste durch eine Lage Cement eine Basis geschaffen werden, die ein besseres Operiren ermöglichte. Nach völliger Abdichtung des Bodens mit Glaserkitt, Siegellacklösung etc. wurde eine etwa 8 Ltr. fassende Glasglocke mit ziemlich weiter Oeffnung am oberen Theil über die Versuchswurzel gestülpt und mit ähnlichem Dichtungsmaterial befestigt. Ein Korkstopfen mit doppelter Durchbohrung liess ein Zu- und Ableitungsrohr hindurch, deren eines bis dicht über den Boden geleitet war, während das andere nur in den oberen Theil der Glocke hineinreichte. Durch Anbringung eines 25 Liter fassenden Aspirators konnte ein continuirlicher Luftstrom durch die Glocke geleitet werden und durch Verschluss des Zutrittsrohres war dann die genügende Dichtigkeit derselben zu konstatiren. Später wurde noch ein kleines Quecksilbermanometer mit der Glocke verbunden, welches beim Auspumpen alsbald erkennen liess, ob dieselbe dicht sei oder nicht. Es hat sehr viel Mühe gekostet, bis dieses Resultat glücklich erreicht war.

Die Versuche selbst wurden dann einfach in der Weise angestellt, dass der in die Glocke tretende Luftstrom zwei möglichst geringen Widerstand bietende Waschflaschen mit verdünnter Kalilauge passiren musste, um alle CO_2 der Atmosphäre auszuschliessen. Der vom Boden der Glocke fortgeleitete, austretende Luftstrom setzte seine CO_2 in 3 ebenfalls möglichst geringen Widerstand bietenden Absorptionsgefässen mit vorher gemessener Menge von Barytwasser ab, die gegen den Aspirator noch durch eine vierte Controllflasche abgeschlossen waren. Die gefällte Menge BaCO_3 wurde dann durch Rücktitrirung mit auf das Barytwasser eingestellter $\frac{1}{10}$ Normal-Oxalssäure und Phenolphthalein ermittelt und daraus die Menge CO_2 berechnet²⁾. •

¹⁾ Dass die Richtung wirklich eine durch Geotropismus veranlasste sei, ist hier freilich nicht erwiesen; ich nehme es der Analogie halber mit den später zu erwähnenden Organen von *Avicennia* und *Sonneratia* an.

²⁾ 1 ccm $\frac{1}{10}$ Normal-Oxalssäure enthält 0,0063 gr entsprechend 0,0022 gr CO_2 oder 1,116 ccm CO_2 (0° und 760 mm).

Herr Dr. M. Greshoff hatte die grosse Freundlichkeit, im chemisch-pharmakologischen Institut des Buitenzorger s'Lands-Plantentuin die sämtlichen Titirungen, das Bereiten der Lösungen u. s. w. auszuführen. Es ist mir damit eine ganz wesentliche Unterstützung zu Theil geworden.

Es mag hier gleich auf einige Fehlerquellen und Ungenauigkeiten der angewandten primitiven Methode hingewiesen werden.

Zunächst ist für das Maass der Luft-Volumina der Wasser-Verbrauch des Aspirators angenommen, der von $\frac{1}{2}$ Liter zu $\frac{1}{2}$ Liter abzulesen war; es ist dies natürlich nichts weniger als genau. Demgegenüber fällt weniger ins Gewicht, dass keine Reduction auf einheitliche Temperatur und Barometerstand vorgenommen ist. Die Temperatur-Differenzen sind sehr unbedeutend und direkte Besonnung von Aspirator und Glocke wurde möglichst vermieden.

Selbstverständlich kam es darauf an, die in der Zeiteinheit abgeschiedene CO_2 Menge zu ermitteln. Es sollte also einerseits die ganze abgeschiedene Kohlensäure-Menge fortgeführt und im Barytwasser festgelegt werden, — was bei der Grösse der zur Verfügung stehenden Glocke nur bei ziemlich beschleunigtem Luftstrom erreicht gewesen sein wird — andererseits durfte der Luftstrom auch nicht allzusehr beschleunigt werden, da damit nothwendigerweise noch weitere Ungenauigkeiten durch mangelhafte Absorption der Kohlensäure die Folge gewesen wären. Es blieb also nur der Ausweg, möglichst verschiedene Geschwindigkeiten bei der Durchleitung anzuwenden. Da die so erhaltenen Zahlen wiederum nicht ohne Weiteres vergleichbar waren, so wurde die verbrauchte Wassermenge wie die gefundene Menge Kohlensäure auf je eine Stunde, letztere auch noch auf den einheitlichen Verbrauch von je 10 Liter pro Stunde berechnet.

Vor Beginn eines jeden Versuches wurde durch einen schnellen Luftstrom die am Boden der Glocke angesammelte Kohlensäure abgeleitet und die Dichtigkeit der Glocke geprüft. Es ist somit jedenfalls die gefundene Menge Kohlensäure während der Versuchszeit von der Wurzel abgeschieden, und da es sich ja keineswegs um quantitative Bestimmung der Athmungsproducte, sondern lediglich um Feststellung der Funktion dieser Organe handelt, so wird es, trotz der dargelegten Mängel der Methode, durch geeignete Vergleichs-Objecte möglich sein, hierüber eine richtige Anschauung zu gewinnen.

Die Versuchsreihen I—V beziehen sich auf ein und dasselbe Object.

Die beiden Kohlensäure-Bestimmungen der Atmosphäre (Tabelle VI), deren ich leider nicht mehr gemacht habe, zeigen eine für die angewandte Methode immerhin genügende Genauigkeit, da 3—3,5 Volumtheile auf 10,000 Theile Atmosphäre dem durchschnittlichen Kohlensäuregehalt entsprechen.

Die erste Versuchsreihe vom Juli 1889 zeigt in Folge des geringen Luftstromes sehr hohen Gehalt an Kohlensäure; es ist immer die kohlensäurereiche Luft vom Boden fortgeleitet.

Die dann im Januar 1890 nach längerer Abwesenheit wieder aufgenommenen Versuche wurden ohne Unterbrechung weiter geführt, sie zeigen in Reihe IV und V eine merkliche Abnahme der Kohlensäure-Abscheidung gegen II und III. Diese glaube ich daraus erklären zu müssen, dass, da in den zwischen den einzelnen Versuchen liegenden Stunden und Tagen die Glocke, schon wegen des Zeitverlustes, nicht immer wieder geöffnet werden konnte, in dem geschlossenen Raume eine so beträchtliche Kohlensäure-Ansammlung stattfinden musste, dass die Aufnahme von Sauerstoff für die Wurzel sehr erschwert war. Zwar wurde versucht, dem Uebelstande durch einen, auch in den Zwischenzeiten stetig durchgeleiteten Luftstrom abzuhelfen, doch liess sich das besonders des Nachts nicht immer durchführen und es wird daher eine gewisse Beeinträchtigung der Athmungsthätigkeit gegen Ende der Versuche zuzugeben sein.

I.

Datum.	Stunde.	Zeitdauer in Stunden.	Luft- menge ltr	Ver- brauch von ¹ / ₁₀ Norm Oxals. ccm	Daraus berechnet CO ₂		Also in je 1 Stunde		Oder auf je 10 ltr. in 1 Stunde: CO ₂ Volum. ccm
					in Gewicht gr	in Volum. ccm	Luftmenge verbraucht ccm	CO ₂ Volum abgeschieden ccm	
15. 7. 89	10 ⁴⁰ —5 ¹⁰	6,5	5	49	0,1078	54,68	770	8,4	109,1
16. 7. 89	8 ⁵⁰ —5	8,16	5,5	41	0,09	45,65	680	5,59	82,21
16.-17. 7. 89	6 ⁵ Ab.-6 ⁴⁵ Mg.	12,66	13,5	72	0,158	80,36	1065	6,347	59,6
17. 7. 89	9 ³⁰ —5 ¹⁵	7,75	5,5	38,6	0,085	43,38	710	5,59	78,73

II.

10.	1.	90	11—2 ³⁰	3,5	10	26,75	0,058	29,86	2850	8,53	29,93
11.	1.	90	11 ⁵⁰ —2 ⁵⁰	3	7	36	0,079	40,18	2500	13,39	54,81
12.	1.	90	11 ¹⁰ —4 ⁵⁰	5,66	4	21	0,046	23,44	710	4,14	58,31
13.	1.	90	10 ³⁰ —4 ³⁰	6	5,5	32	0,07	35,71	910	5,95	65,38
14.	1.	90	11—5	6	8,5	31	0,068	34,6	1410	5,77	40,91

III.

16.	1.	90	$9^{35}-10^{35}$	1	5,5	37	0,08	41,29	5500	41,29	75,07
16.	1.	90	2^9-3^9	1	7,5	21,5	0,037	18,79	7500	18,79	25,05
17.	1.	90	10^5-11^4	1	8	23,5	0,05	26,23	8000	26,23	32,79
17.	1.	90	3^6-4^6	1	10,5	40,5	0,089	45,2	10500	45,2	43,05
18.	1.	90	10^8-11^9	1	10	32	0,07	35,71	10000	35,71	35,71

IV.

18. 1. 90	$11^{19}-2^{19}$	3	15	27,8	0,061	31,03	5000	10,34	20,68
18. 1. 90	$2^{27}-4^{12}$	1,75	8	20	0,04	22,5	4500	10,3	22,89
19. 1. 90	$9^{27}-10^{27}$	1	8	28,5	0,06	31,8	8000	31,8	39,75
19. 1. 90	$2^{23}-4^{38}$	2,25	13,5	22,5	0,049	25,1	6000	11,1	18,5
20. 1. 90	10^1-11^{58}	2	16	27	0,059	30,1	8000	15,05	18,8
20. 1. 90	12^6-3^{12}	3,1	12	22,5	0,049	25,1	3900	8,1	20,7
20.-21. 1. 90	$3^{25}\text{Ab.}-7^{15}\text{Mg.}$	15,8	10	34,5	0,075	38,5	630	2,44	38,68

V.

22. 1. 90	$2^{55}-3^{55}$	1	6	9	0,0198	10,04	6000	10,04	16,73
23. 1. 90	$9^{35}-10^{35}$	1	4	14	0,0308	15,63	4000	15,63	39,07
23. 1. 90	$3^{33}-4^{33}$	1	4,5	10,5	0,023	11,72	4500	11,7	26,04
24. 1. 90	$7^{43}-8^{43}$	1	8,5	17,5	0,038	19,5	8500	19,5	22,97
24. 1. 90	$3^{26}-4^{26}$	1	6	9	0,0198	10,04	6000	10,04	16,73
25. 1. 90	$9^{42}-10^{42}$	1 ohne	8	15,5	0,034	17,3	8000	17,3	21,62
25. 1. 90	$10^{54}-11^{54}$	1 mit	8	11	0,0242	12,28	8000	12,28	15,35
27. 1. 90	$9^{26}-10^{26}$	1 mit	7	9,5	0,0209	10,6	7000	10,6	15,14
27. 1. 90	$10^{35}-11^{35}$	1 ohne	7	11	0,0242	12,28	7000	12,28	17,54

VI. CO₂ Gehalt der Luft.

22. 3. 1901. Selenio- und Tellurhydrat.							d. h. auf 10,000 ccm. Luft
28.-29. 1. 90	11 ⁰⁵ M.-4 ³⁵ Ab.	29,5	32,5	8,5	0,0187	9,5	2,9
29. 1. 90—31. 1. 90.	4 ⁴⁵ Ab.-7 ¹⁵ Mg.	38,5	28,5	9,5	0,0209	10,6	3,7

Die letzten vier Versuche der Reihe V sind in der Weise angestellt, dass in den mit („mit“) bezeichneten die eingeführte Luft zwei Waschflaschen mit alkalischer Pyrogallussäurelösung passiren musste, um festzustellen, ob etwa durch Verminderung der Sauerstoffzufuhr eine solche der Kohlensäure-Abscheidung den möglichst gleichmässig geleiteten Controllversuchen („ohne“) gegenüber erreichbar sei. Das ist aber, wie die betreffenden Zahlen ergeben, in nur sehr geringem Maasse der Fall.

Dieses (freilich auch andere Deutung zulassende) Resultat, wie auch die, so ausserordentlich wechselnden, für Kohlensäureausgabe erhaltenen Grössen erkläre ich mir dadurch, dass eben in dem gesammten Wurzelsystem die Arbeitsleistung des Gasaustausches auf so viele Ausgangsöffnungen vertheilt ist, dass einer jeden derselben, je nach der Gangbarkeit der Nachbaröffnungen, wie auch der Verbindungswege, ein verschieden grosses Gebiet zu verschiedenen Zeiten zufallen kann und muss.

Welche Bedeutung nun den erhaltenen Zahlen beizumessen ist, kann a priori nicht ersehen werden. Deshalb wurden des Vergleiches halber Versuche mit den vorher beschriebenen Keimpflanzen derselben *Bruguiera eriopetala* angestellt. Der am oberen Rande des Hypocotyls gebildete Ring von grossen Lenticellen ist dort als Vermittler des gesammten Gasaustausches für das Wurzelsystem des Keimlings zu betrachten.

Es wurden nun solche Keimlinge — starke Exemplare, die im Beginn der Verzweigung standen, — mit möglichster Schonung des Wurzelsystemes eingetopft, und die Erde, den natürlichen Standortsbedingungen entsprechend, möglichst mit Wasser durchtränkt erhalten. Nachdem sie den neuen Verhältnissen sich einigermaßen anbequemte, wurde ein etwa 4—6 cm im Durchmesser haltendes Glasrohr von ca. 10 cm Länge derartig über die Pflanze gezogen, dass sie mit allen Blättern frei hindurchragte. War nun die Erdoberfläche im Topfe in und um das Glasrohr mit Kitt, Wachs, Lack oder dergl. gut verdichtet, so wurde das Glasrohr selbst mit Kork und entsprechenden Dichtungsmitteln auch oben geschlossen, so dass der Lenticellenring sich in dem geschlossenen Glaszylinder befand, der durch ein Zu- und Ableitungsrohr mit der Aussenwelt communicirte. Wurde dann schliesslich der ganze Topf bis über den unteren Rand des Glaszylinders unter Wasser gesetzt, so war in der That der Ring von Lenticellen die einzige Stelle, an der eine Verbindung des Wurzelsystems mit der Aussenwelt statthaben konnte. Bei alledem waren also die Versuchsbedingungen recht günstig, um den vollen Gasaustausch des Wurzelsystems zu erhalten. Die Versuchsanstellung war genau dieselbe, wie früher. Die Resultate sind für die besonders starke, weit entwickelte Pflanze A in Reihe VII, für eine weit schwächere Pflanze B in Reihe VIII zusammengestellt.

Die Berechnung auf je 10 Liter pro Stunde Luftstrom ist hier entschieden unzulässig, als Vergleichsausgang mit den früheren Versuchen, da bei dem kleinen Volumen des abgeschlossenen Raumes die Stärke von 2—3 Liter pro Stunde mehr als ausreichend zur völligen Fortschaffung der jeweils gebildeten Kohlensäuremengen sein dürfte. Es ist also die Columnne „in jeder Stunde CO₂ abgeschieden“, direct mit den früheren Resultaten vergleichbar.

Setzt man nun diese Werthe mit den früher erhaltenen in Parallele und beachtet dabei, dass für die Keimpflanzen eine verhältnissmässig ansehnliche Athmungsthätigkeit anzunehmen ist,¹⁾ so ergibt sich für die erwachsene Athmungswurzel eine überaus grosse Arbeitsleistung. Dieses Verhalten eines relativ geringen Volumentheiles der Pflanze würde an und für sich ganz unverständlich sein, wenn man das erhaltene Resultat nur auf die Thätigkeit des sichtbar zu Tage liegenden Stückes Wurzel beziehen wollte. Betrachtet man aber die Athmungswurzel als die vermittelnde Stelle des Gasaustausches für einen

¹⁾ cf. Pfeffer: Physiologie I, pg. 352.

VII. Keim-Pflanze A.

Datum.	Stunde.	Zeitdauer in Stunden.	Luft- menge ltr.	Ver- brauch von $\frac{1}{10}$ Norm. Oxals. ccm.	Daraus berechnet CO ₂		Also in jeder Stunde		Oder auf je 10 ltr. in jeder Stunde CO ₂ Volum. ccm.
					in Gewicht gr.	in Volum. ccm.	Luftmenge durch- geleitet ccm	CO ₂ Volum. abgeschieden ccm.	
2. 2. 90	2 ²⁰ —4 ²⁰	2	8	6	0,013	6,69	4000	3,35	8,375
3. 2. 90	8 ³⁴ —10 ³⁴	2	6	4,5	0,0099	5	3000	2,5	8,33
3. 2. 90	10 ³⁶ —12 ³⁶	2	6	4	0,0088	4,5	3000	2,25	7,5
3. 2. 90	2 ⁵⁴ —4 ⁵⁴	2	7	7	0,015	7,8	3500	3,9	10,85
4. 2. 90	9 ³⁵ —11 ³⁵	2	6	5	0,011	5,58	3000	2,79	9,3
4. 2. 90	12 ¹⁸ —2 ¹⁸	2	5	5	0,011	5,58	2500	2,79	11,16
4. 2. 90	2 ²⁶ —4 ²⁶	2	9	3,5	0,0077	3,9	4500	1,9	4,22
5. 2. 90	8 ¹⁷ —10 ¹⁷	2	7	3,5	0,0077	3,9	3500	1,9	5,4
5. 2. 90	10 ²⁰ —12 ²⁰	2	8	3,5	0,0077	3,9	4000	1,9	4,75
5. 2. 90	2 ⁴⁴ —4 ⁴⁴	2	8	5	0,0011	5,58	4000	2,79	6,975

VIII. Keim-Pflanze B.

7. 2. 90	8—12	4	15,5	4	0,0088	4,5	3800	1,1	2,895
7. 2. 90	12 ¹² —4 ¹²	4	13	6,5	0,014	7,25	3200	1,8	5,65
8. 2. 90	8 ²⁷ —11 ⁵⁷	3,5	9	3,5	0,0077	3,9	2550	1,1	4,4
8. 2. 90	12—4	4	7	5,5	0,012	6,14	1750	1,5	8,57

grösseren Theil des gesammten Wurzelsystemes, so wird die Grösse der geleisteten Arbeit verständlich. Es fungirt eben eine jede solche über den Boden hervorgestreckte Wurzel für ein bestimmtes Areal, das den wechselnden äusseren Bedingungen entsprechend bald grösser, bald kleiner sein wird. Und so trägt die Pflanze dem luftarmen, wasserdurchtränkten Boden des Standortes Rechnung, wie sie auch im Stande ist, je nach der am betreffenden Orte herrschenden Fluthöhe das Längenwachsthum dieser Athmungswurzeln zu reguliren, so dass auch bei dem höchsten, nicht allzu lange anhaltenden, Wasserstande noch die Communication mit der Atmosphäre gerade aufrecht erhalten werden kann.

Falls hiermit der Sachverhalt zutreffend gedeutet sein soll, so muss die anatomische Beschaffenheit der Wurzeln derartig sein, dass ein Gasaustausch auf grössere Entfernungen hin ermöglicht wird. Demnach wird eine vergleichende Untersuchung des Baues der *Mangrove*-Wurzeln hier am Platz sein.

Anatomische Untersuchung der Mangrove-Wurzeln.

Es liegt nicht in meiner Absicht, in alle Einzelheiten des anatomischen Baues der Wurzeln einzugehen, vielmehr genügt es für meinen Zweck, in den einzelnen Fällen zu untersuchen, inwieweit die Structur der Wurzeln dem Vorhandensein eines solchen Gasaustausches entspricht.

Wir beginnen mit dem Bau des Hypocotylengliedes unserer *Bruguiera eriopetala*. Der Querschnitt zeigt ein von wenig hervortretendem Gefässbündelcylinder umgebenes weites Mark. Die Rindenschicht ist sehr stark und von auffallend dicker cuticula umhüllt. Die Rindenzellen stehen in nur lockerem Verbande; in der Jugend rundlich, weichen sie stets weiter auseinander, nur an einzelnen, zu vorspringenden Ecken ausgezogenen Punkten im Zusammenhang bleibend. (Fig. 132, Taf. IX.)

Die meisten Zellen sind mit Stärke vollgepfropft. Erst bei eigenem Wachsthum der von der Mutterpflanze getrennten Keimpflanze bildet sich ein reguläres Cambium aus, welches einen zwar schwächtigen, aber sehr festen Holzkörper dem Marke zugekehrt entstehen lässt. Die ihrer Reservestärke beraubten Rindenzellen weichen noch beträchtlich weiter auseinander, die Intercellularräume vergrössern sich und schliesslich besitzt das Ganze eine schwammige Konsistenz und lässt sich leicht zusammendrücken.

Die Wurzeln sind im Wesentlichen alle gleich gebaut, zwischen Haupt- und Nebenwurzeln verschiedener Ordnung bestehen nur relative Unterschiede in Bezug auf Durchmesser, Anzahl der Gefässbündel u. s. w. Unfern des Scheitels sieht man unter der äusseren cutisirten Epidermislage eine streng radial angeordnete Rindenschicht von erheblichem Durchmesser^r bis zur Endodermis, die Siebröhren, Gefässbündel und Mark einhüllt. Die Zellen der Rinde sind rund und lassen bei der streng radialen Anordnung Intercellularräume zwischen sich. Diese nehmen in weiterer Entfernung vom Scheitel an Grösse zu, die einzelnen Zellen zeigen eine Streckung im radialen Sinne. Innerhalb der Endodermis tritt ein ganz regelmässiges cambium auf, das nach der Innenseite einen meist schwach bleibenden Holzcyylinder abscheidet, die Endodermis bleibt dabei gänzlich erhalten. Die primäre Rinde wird nicht abgestossen. Unter der primären Epidermis ist eine (auch mehrschichtige) hypodermatische Endodermis (äussere Endodermis v. Hönel) wahrzunehmen. Daran setzt sich innen an ein Theilungsgewebe, welches in Fig. 135 bereits die in radialem Sinne stark gestreckte Zellenlage abgegeben hat. Das Product dieses Theilungsgewebes ist verholzt. (*Phoroglucin*, *Thallin*-Reaction etc.) So entsteht ein peripherischer Holzring. Die hieran ansetzenden äussersten Lagen der Rinde sind ebenfalls stark verholzt. Fig. 135.

Aus diesem Theilungsgewebe gehen an den Athmungswurzeln selbst auch die Füllzellen der Lenticellen hervor, die zwischen den hier durchbrochenen, cutisirten Aussenlagen hervorsehen. Die in lange, radiale Reihen geordneten Füllzellen liegen periodisch wechselnd frei zu Tage und sind dann wieder von dünner Zellschicht mit cutisirten Wänden bedeckt (Zwischenstreifen, Klebahn).

Die folgenden Lagen der Rinde zeigen jetzt ebenfalls ein verändertes Aussehen. An vielen, etwa an jeder zweiten der radialen Rindenreihen bemerkt man eigenartige, in radialer Richtung verlaufende, bandförmige Wandverdickungen, Fig. 133, die sich auf radialen Längsschnitten als ringförmig die einzelne Zelle umlaufende, in sich geschlossene und zu je einer radialen Lamelle vereinigte, der Zellwand innen aufgelagerte, verholzte Verdickungsstreifen ergeben. Fig. 134. Diese setzen an die äusseren verholzten Rindenschichten einerseits, an die Endodermis und den von ihr umschlossenen inneren Holzcyylinder andererseits an; sie gehen also von innen nach aussen durch und erstrecken sich auch in der Längsrichtung auf bedeutende Entfernung durch die betreffende Wurzel. Durch ihre radiale Richtung und grosse Häufigkeit bewirken sie eine vollkommene Aussteifung des von grossen Intercellularräumen durchsetzten Wurzelgewebes.

Da der Umfang der Wurzeln stetig vorschreitet, in der Rinde neue Zellen aber kaum mehr gebildet werden, so muss besonders im äusseren Theile derselben eine starke Zerrung in tangentialen Sinne die Folge sein. Ein weiteres Auseinanderweichen der radialen Zellreihen und Vergrösserung der Intercellularräume ist die nothwendige Folge. Die einzelnen Zellen haften aber an den Ansatzstellen aneinander und folgen durch entsprechendes Wachsthum dem tangentialen Zuge. So entstehen kreuzförmige Zellen und oft ist der tangentielle Arm länger als der radiale, wenn auch nicht so auffallend wie es später noch für *Lumnitzera* z. B. zu erwähnen sein wird.

Die nicht gerade selten auftretenden Stützwurzeln zeigen einen in allen Einzelheiten gleichen Bau, nur ist, ihrer Function entsprechend, das Mark grösser, der Holzcyylinder weiter hinaus geschoben, der Bastbelag des Siebtheiles stärker.

Fassen wir die Ergebnisse zusammen, so sehen wir im Hypocotyl wie im ganzen Wurzelsystem ein ausserordentlich ausgedehntes Intercellularraumnetz, welches an bestimmten Stellen, sei es des Hypocotyls, sei es der Wurzeln selbst, mit der Atmosphäre durch zahlreiche Lenticellen in Verbindung steht.

Die Intercellularräume liegen hauptsächlich in der Rinde, und zwar im Hypocotyl zwischen dem centralen Holzcyylinder und der cuticula von auffallender Dicke. Bei den Wurzeln bleibt die sonst regelmässig abgestossene primäre Rinde als Durchlüftungsgewebe erhalten. Sie schützt sich gegen aussen durch Bildung eines unter den äussersten, cutisirten Zellschichten liegenden, peripherischen Holzringes und begegnet der Gefahr, in der Erde zusammengedrückt zu werden, durch radiale Aussteifungen zwischen centralem und peripherischem Holzkörper.

Es leuchtet ein, dass damit vor Allem ein stetes Offenhalten der Intercellularräume erreicht wird.

Die übrigen *Bruguiera*-Arten, besonders *Brg. gymnorrhiza*, verhalten sich ganz ähnlich. Für *Bruguiera parviflora* und *Brg. caryophylloides* meine ich zu erinnern, dass an den Athmungswurzeln statt der richtigen Lenticellen, lose übereinander geschichtete, dünne Korkhäutchen vorhanden seien, wie bei *Sonneratia*, doch bin ich zur Zeit nicht in der Lage, die Richtigkeit der Angabe zu controlliren. —

Ueber den Bau der Wurzeln von *Rhizophora Mangle* sind die genauen Angaben Warmings zu vergleichen (l. c. pag. 539 ff.), denen ich wenig hinzuzusetzen habe. Die grossen Luftwurzeln, die hier zur Vermeidung von Missverständnissen besser als Stützwurzeln bezeichnet sein dürften, besitzen ebensowohl wie das hypocotyle Glied sehr zahlreiche, langgestreckte Intercellularräume. Den aus jeder Bruchfläche des Hypocotyls pinselähnlich vorstehenden, zahllosen Trichoblasten dürfte unter anderem besonders auch die Rolle zufallen, diese Intercellularen offen und passirbar zu halten (Fig. 131). Hypocotyl sowohl wie Stützwurzeln besitzen mehr oder weniger zahlreiche Lenticellen, die das vermittelnde Element zwischen Intercellularen und Aussenwelt darstellen.

Auf die Unterschiede zwischen den Stütz- und den Erdwurzeln ist bereits von Warming hingewiesen, sie sind den bei *Bruguiera* erwähnten analog.

Die Fig. 129 und 130 sind einer im Schlamme steckenden starken Adventivwurzel von *Rhizophora mucronata* entnommen. Die grossen Intercellularräume der primären Rinde sind von den hohlcylindrisch zusammenschliessenden Rindenparenchymzellen umgeben. Die Rinde bleibt auch hier erhalten und ist wieder zwischen inneren, centralen und einem peripherischen, sehr stark ausgebildeten Holzcyylinder¹⁾ eingeschlossen. Letzterer (cf. Fig. 130.) entstammt einem Theilungsgewebe, welches ursprünglich unmittelbar unter der äusseren Endodermis lag. Die bandförmigen Verdickungsringe sind hier lange nicht so regelmässig ausgebildet. Sie teilen sich oft in zwei gabelförmig auseinanderlaufende Aeste, setzen auch nicht im lediglichen radialen Sinne an einander an. Bei schwächtigeren Seitenwurzeln höheren Grades (Fig. 128) fällt der peripherische Holzcyylinder häufig fort, die mehr oder weniger in Radial-Reihen geordneten Rinden- zellen setzen unmittelbar an äussere, hier stark radial gestreckte, und innere Endodermis an.

¹⁾ Auch Warming sagt: „Die dritte Schicht ist die Mutterzellschicht des Korkes . . . , sie bildet ein mächtiges Korkgewebe, das sich durch Salzsäure und Phloroglucin violett färbt“, d. h. also Holzreaction zeigt l. c. Engler's Jahrb. pag. 540).

Die von Warming (l. c. pag. 543) erwähnten: „senkrecht gestreckten, im Querschnitt runden Zellen, die ohne Verdickungen sind und senkrechte Säulen bilden,“ sind bei *Rhizophora mucronata* nicht so regelmässig zu finden. Sehr ausgeprägt aber sind sie bei *Ceriops Candollena* (Fig. 126, 127). Die Funktion dieser Zellen dürfte im Wesentlichen mit der Nahrungszufuhr zusammenhängen.

Sie besitzen einen stärkeren Plasmabelag als die meisten übrigen Rindenzellen. — Die Verdickungsringe sind bei *Ceriops* in fast jeder Zelle vorhanden und treten in den schwächtigen, in Folge des radialen und tangentialen Zuges kreuzförmig verzweigten Zellen besonders hervor, welche die grossen Interzellularräume umgeben (Fig. 127). Ueberhaupt bietet *Ceriops* mit das klarste Bild von dem zwischen centralem und besonders starkem, peripherischem Holzkörper aus der primären Rinde gebildeten Durchlüftungssystem.

Bei *Rhizophora* wie bei *Ceriops* sind nun keine vom Wurzelsystem emporgesandten Athmungsorgane vorhanden. Welchen Zweck verfolgt also das Durchlüftungssystem?

Vergegenwärtigt man sich die grossen Stützwurzeln der *Rhizophoren* (Taf. I.), die auf dem ganzen Verlaufe, besonders auch an den Verzweigungsstellen, mit zahlreichen Lenticellen bedeckt sind und von grossen Interzellularen längs durchzogen werden, so leuchtet ein, dass ein an solche Stützwurzel ansetzendes Wurzelsystem keiner besonderen Organe mehr bedarf, um genügende Verbindung mit der Atmosphäre herzustellen.

Die *Ceriops*-Arten sind kleine, langsam wachsende Sträucher, deren entsprechend geringeres Wurzelsystem nur am Stamme dicht über dem Boden zahlreiche Ausgangsöffnungen besitzt, welche bei der besonders hohen Ausbildung der Interzellularräume und ihrer Verbindungen dem Bedürfnisse zu genügen scheinen.

Die Athmungsorgane der *Sonneratia* und *Avicennia*-Pflanzen stimmen darin überein, dass sie als negativ geotropische Nebenwurzeln der annähernd horizontal unter der Bodenoberfläche verlaufenden Adventivwurzeln gebildet werden.

Es ist von Jost (Beitrag zur Kenntniss der Athmungsorgane etc. l. c. pag. 620) der Versuch gemacht worden, die Wachstums-Richtung seiner Pneumathoden tragenden Palmwurzeln auf „Äerotropismus“ zurückzuführen und er meint, „dass auch die von Göbel als negativ geotropisch betrachteten Luftwurzeln von *Sonneratia* und *Avicennia* äerotropisch sind, ist der Analogie nach sehr wahrscheinlich.“

Biegt man nun jüngere Exemplare der *Sonneratia*-Athmungswurzeln mit einem im Boden befestigten Häkchen derart um, dass sie in einiger Entfernung über dem Boden liegend sich vollkommen in der Luft befinden, so sieht man schon nach Verlauf von 24 Stunden die Wurzel unmittelbar hinter der Befestigungsstelle in scharfem Bogen aufgerichtet, senkrecht in die Höhe ragen. Der Versuch hatte, so oft ich ihn unternahm, denselben Erfolg.

Etwas ältere Athmungswurzeln, die durch ihre Widerstandsfähigkeit schon den Besitz eines mehr oder weniger starken Holzkörpers im Inneren bezeugten, richteten sich, wenn sie in gleicher Weise behandelt waren, nicht mehr oder doch nur sehr langsam auf. Dagegen war an dem fortwachsenden Scheitel eine sofortige Aufrichtung des jungen Zuwachses zu constatiren. Ich glaube beide Erscheinungen nur durch die Annahme erklären zu können, dass die Luftwurzeln von *Sonneratia* (und ebenso von *Avicennia*) in der That negativ geotropisch sind.

Die anatomischen Verhältnisse der Erd- und Athmungswurzeln sind von Göbel¹⁾ eingehender klargelegt.

Im Gegensatz zu den Wurzeln der *Rhizophoreen* ist bei *Sonneratia* das Fehlen des peripherischen Holzringes bemerkenswerth. Derselbe ist hier durch Korklagen von bedeutender Mächtigkeit vertreten. Im übrigen zeigen die Erdwurzeln und die stammähnlich organisirten Athmungsorgane verschiedenen Bau. Die letzteren lassen aus dem Cambium bald einen mächtigen Holzkörper hervorgehen, der Phloemtheil ist durch riesige Nester von Steinzellen gekennzeichnet; die erhalten bleibende primäre Rinde zeigt radiale Verdickungsringe ihrer Zellen zur Aussteifung der grossen Intercellularräume und zwar schon in sehr frühem Alter. Die Beschaffenheit der Oberfläche ist von Göbel dargelegt. Sie besteht darnach aus zahlreichen dünnen Korkhäutchen, die mit unverkorktem, Füllzellen ähnlichem Gewebe abwechseln und so einer einzigen, über die gesammte Oberfläche verbreiteten, grossen Lenticelle zu vergleichen sind. Die Erdwurzeln lassen ebenfalls das Dickenwachsthum alsbald beginnen, doch tritt der Holzkörper mehr zurück, die Sklerenchymnester im Phloem fehlen. Ebenso entbehren hier die Rindenzellen gänzlich der erwähnten radialen Aussteifungen; in Folge davon liegen die Wurzeln wie schlaffe, zusammengedrückte Stränge im Boden, und nur durch die geringe Entfernung der einzelnen Athmungswurzeln von einander ist es erklärlich, dass so gebaute Wurzeln hier leistungsfähig sind.

Avicennia besitzt dagegen den *Rhizophoren*-Wurzeln genau entsprechende Organisation. Die Athmungswurzeln haben wiederum weites Mark und mehr stammähnlichen Bau. Der peripherische Holzring ist in beiden Fällen sehr deutlich. Es sind radiale Wand-Verdickungen sowohl in den Erd- wie in den Athmungswurzeln im primären Rinden-Gewebe vorhanden. Die Athmungswurzeln sind mit zahlreichen grossen Lenticellen bedeckt, die ebenfalls einen periodischen Wechsel zeigen, indem sie bald von verkorkten Zwischenstreifen verschlossen sind, bald nicht. cf. Goebel und Schenk l. c.

Bei *Aegiceras* sind keine Athmungswurzeln vorhanden. Der anatomische Bau der Erdwurzeln zeigt ein von Korklagen umhülltes Rindengewebe, dessen Zellen durch Auseinanderweichen Intercellularräume bilden. Radiale Verdickungsleisten sind in Ringform vorhanden. Der Holzkörper im Innern ist ziemlich stark ausgebildet. Die Intercellularräume stehen nur durch die am Hypocotyl, später am Stamm, gebildeten grossen und zahlreichen Lenticellen mit der Atmosphäre in Verbindung.

Acanthus sendet vom Stamm aus zahlreiche Stützwurzeln in den Boden, auf welche gestützt, derselbe weiter kriecht, so dass von einer Keim-Pflanze alsbald beträchtliches Terrain in Anspruch genommen werden kann. Ueber der Boden-Oberfläche sind an allen Wurzeln zahlreiche Lenticellen vorhanden. Die in den Boden eingedrungenen Wurzeln zeigen unter einem starken Kork-Gewebe im Intercellularraum reiches primäres Rinden-Gewebe und einen starken Holzkörper innerhalb der Endodermis. Die Rinden-Zellen sind in eigenartiger Weise durch aufgelagerte Platten in den Radialwänden verstärkt. Fig. 124 Taf. VIII zeigt ein Stück solcher Verdickungsplatte, von zahlreichen langgestreckten Poren durchsetzt. An den von drei oder mehr aneinandertreffenden Zellen, gebildeten Ecken nehmen diese Verdickungen die Form eines den freibleibenden Eckraum selbst umkleidenden Hohlcyinders an, den man auf dem radialen Längsschnitt Fig. 125 in Kreisform durchschnitten sieht. Die verdickten Tüpfelwände dazwischen entsprechen dem Längsschnitt durch die aufgelagerten Verdickungs-Platten mit ihren Poren. Obgleich nun ein peripherischer Holzring bei *Acanthus* fehlt, gewähren die plattenförmig aufgelagerten, besonders in

¹⁾ Pflanzenl. Schilderung und Berichte d. D. bot. Ges. l. c. und Schenk (Flora 1889 l. c. pag. 84).

radialer Richtung ausgebildeten Wandverdickungen den Wurzeln doch eine derartige Festigkeit, dass sie einen beträchtlichen radialen Druck auszuhalten vermögen, sich, falls ein solcher z. B. mit den Fingern, ausgeübt wurde, sofort wieder elastisch ausdehnen und auch in der Erde stets straff gespannt, niemals schlaff, aufgefunden werden.

Nipa besitzt keine Athmungswurzeln. Die Erdwurzeln zeigen aussen unter der verkorkten Epidermis und der darauf folgenden hypodermatischen Endodermis eine dicke collenchymatische Lage stark verholzter, oft bis zum Schwinden des lumens verdickter Zellen. Das dann folgende primäre Rinden-Gewebe ist ohne Verdickungsleisten, die radialen Reihen des Gewebes unter sich in Zusammenhang bleibend, werden von ihren Nachbarreihen vielfach getrennt und, offenbar in Folge tangentialer Dehnung, auseinander gerissen, einige Reihen auch wohl dabei zerstört. Die innerhalb der Endodermis liegende Holzlage wird ziemlich mächtig.

Ausführungsöffnungen scheinen mir erst in den Spaltöffnungen der Blattfiedern geboten zu sein, wenigstens konnte ich an den eisenharten Blattstielen der stammlosen Palmen nichts derartiges entdecken. Diese Blattstiele sind aber bis hoch hinauf innerhalb von einem lakunösen, an Intercellularen reichen Gewebe erfüllt, sodass eine dadurch mit den Spaltöffnungen hergestellte Verbindung sehr wohl möglich wäre.

Es bleiben *Lumnitzera* und *Carapa*. Die Athmungsorgane der beiden Pflanzen entstehen auf sehr verschiedenartige Weise. Bei *Lumnitzera* gehen von einer etwa horizontal verlaufenden Wurzel mehr oder weniger zahlreiche Nebenwurzeln negativ geotropisch in die Höhe in Entfernungen von wenigen Centimetern hintereinander. Sie biegen sich dann, an die Oberfläche vorragend, im scharfen Bogen nach unten zurück, dringen in die Erde wiederum ein und wachsen weiter. An der im Winkel liegenden höchsten Stelle bilden sich mehrere Lenticellen von besonderer Grösse — oft bis 1 cm im Durchmesser! Der Unterschied gegen *Bruguiera* liegt also vor allem darin, dass dort die betreffende Wurzel selbst, hier nur deren Nebenwurzeln über den Boden emporgesandt werden. Es scheint, dass dann nicht alle Anlagen solcher Athmungswurzeln erhalten bleiben, sondern dass eine weitere Auswahl unter ihnen stattfindet.

Bei *Carapa moluccensis* sieht man an den meist flach am Boden verlaufenden Wurzeln locale Anschwellungen oft zu vielen neben einander entstehen. Auf Quer- oder Längsschnitten durch solche Stellen erkennt man, dass es sich um ein locales, beträchtlich verstärktes Dickenwachsthum handelt (Fig. 121—123, Taf. VIII). Der im Querschnitt runde Holzkörper ist hier beträchtlich in der Vertical-Ebene in die Länge gezogen (Fig. 122). Die Markstrahlen haben eine dementsprechende divergente Anordnung angenommen. Die Linien der „Jahresringe“ lassen den ungleichmässigen Zuwachs besonders deutlich hervortreten. Die Rinde ist sehr voluminös, ohne derartig ungleichmässige Vertheilung zu zeigen wie der Holzkörper. Diese ganz merkwürdigen, hörnergleichen Organe erreichen beträchtliche Grösse und wachsen fortdauernd mit dem Baum selbst weiter. Der Anblick, den ein mit solchen Hörnern umstellter *Carapa*-Stamm gewährt, ist höchst eigenartig (Fig. 142, Taf. XI). Das gleichartige an den Athmungswurzeln von *Lumnitzera* und *Carapa* ist nun die anatomische Beschaffenheit der Rinde, insbesondere die Bildung der Inter-cellullarräume.

Die primäre Rinde scheint in sehr frühem Stadium abgeworfen zu werden, wenigstens habe ich sie auf den mir zu Gebote stehenden ausgebildeten Wurzeln nicht mehr auffinden können. Im fertigen

Zustande ist die secundäre Rinde umgeben von mehrschichtigem Korne. Das Cambium sorgt für den Zuwachs des Holzkörpers einerseits, bildet zugleich nach aussen fortdauernd Lagen von Weichbast aus. Diese secundäre Rinde erreicht beträchtliche Dimensionen. Zunächst bleibt die radiale Anordnung völlig erhalten, die Markstrahlen lassen sich regelmässig auch weitergehend durch die Rinde verfolgen. Doch wird schliesslich an dem stets wachsenden Umfange eine starke tangentialer Dehnung vorhanden sein müssen. Die Zellen beginnen an einzelnen Stellen, besonders an den Ecken, auseinander zu weichen und bleiben nur mit schmalen Fortsätzen in Verbindung (Fig. 136). Die immer stärker werdende Zerrung führt zu fortgehender Erweiterung der Zwischenräume und tangentialer Verzerrung der Zellen selbst (Fig. 137). Schliesslich erreichen die Fortsätze ganz bedeutende Dimensionen. Sie teilen sich in Zellen ein. Andere vermögen nicht dem tangentialen Zuge genügend Folge zu geben und die immer schmäler werdenden Fortsätze zerreißen (Fig. 138). Durch solche tangentialer Trennung früher benachbarter Zellreihen entstehen hier also schliesslich recht bedeutende Interzellularräume, die durch bleibende Zwischenglieder mit starken Wandungen gleichzeitig dagegen gesichert sind, dass sie etwa wieder zusammengedrückt werden könnten.

Völlig gleiche anatomische Verhältnisse hat bereits Schenk (flora l. c. pag. 85) für die *Combretaceae*: *Laguncularia racemosa* aus der amerikanischen Mangrove beschrieben. Seine Annahme, dass bei Bildung der Zellfortsätze „eine chemische Metamorphose der Zellmembran“, „eine Erweichung oder Verquellung“ eintreten müsse, scheint mir nicht nothwendig zu sein. Bei *Laguncularia* scheinen hauptsächlich die Phloëmstrahlen bei Bildung der tangentialen Fortsätze theilhaftig zu sein, während bei unseren Arten auch die Parenchymzellen gleichmässig dazu befähigt waren.

Die Athmungswurzeln von *Lumnitzera* sowohl wie von *Carapa* sind mit sehr grossen, bei letzterer auch besonders zahlreichen Lenticellen bedeckt, die wiederum eine Abwechselung von Füllzellen und verkorkten Zwischenstreifen zeigen, also bald ganz offen, bald mehr oder weniger geschlossen sein können.

Alle untersuchten Angehörigen (*Scyphiphora*-Material stand mir nicht zu Gebote) der Mangrove zeigen demnach ein in anatomischer Beziehung von anderen Pflanzen weit abweichendes Wurzelsystem. Das durchgehende Kennzeichen war die Bildung zahlreicher und grosser, die Wurzeln der Länge nach durchziehender Interzellularräume, deren Zusammenhang mit der Athmosphäre sich in allen Fällen nachweisen liess. Es ist aus dieser kurzen anatomischen Skizze also nur eine vollkommene Bestätigung der, experimentell für freilich nur 1 Pflanze begründeten Ansicht herzuleiten, dass die negativ-geotropischen Wurzeln der Mangrove-Pflanzen — wo sie vorhanden sind — den Gasaustausch des im Schlamm verborgenen Wurzelsystems vermitteln.

In der Art und Weise, wie nun einerseits diese Kommunikation mit der Athmosphäre erreicht und andererseits das Netz von Interzellularen ausgerüstet wird, darin lassen sich wieder Unterschiede zwischen den einzelnen Mangrove-Pflanzen feststellen, die zu der früheren Eintheilung derselben in mannigfacher Beziehung stehen.

Besondere Athmungsorgane besitzt das Wurzelsystem bei *Sonneratia*, *Lumnitzera*, *Carapa*, *Avicennia*, und *Bruguiera*, während *Rhizophora*, *Ceriops*, *Aegiceras*, *Acanthus* und *Nipa* derselben entbehren. Die nicht viviparen Pflanzen haben die Athmungsorgane ihres Wurzelsystems zu weiterer Ausbildung gebracht, als die ausgesprochen lebendig gebärenden Pflanzen. Man ist hier genöthigt, auf die bereits gewürdigten Unterschiede der Wachstums-Intensität zurückzugreifen.

Die schnellwachsenden *Sonneratia*- (und *Lumnitzera*-?) Arten konnten zwar besonderer Ausrüstung ihrer Samen entbehren, aber sie sind gezwungen, zur Unterhaltung der ihrem Wachsthum entsprechend gesteigerten Athmungsthätigkeit¹⁾ besondere Organe für das von freier Kommunikation mit der Atmosphäre durch die Bodenbeschaffenheit abgeschnittene Wurzelsystem zu schaffen. Die langsam wachsenden *Ceriops*, *Rhizophora* und *Aegiceras* können dagegen ohne besonders weit vorgeschrittene Ausbildung ihrer zur Verbreitung gelangenden Fortpflanzungsorgane nicht im Concurrenzkampfe bestehen, bei ihrem geringen Wachsthum brauchen aber auch keine besonderen Organe entwickelt zu werden, die mit der Zuleitung von Luft zu dem Wurzelsystem betraut wären.

Im umgekehrten Verhältnisse hierzu steht nun das, was als Ausrüstung der Interzellularen bezeichnet wurde. Hierunter sind vor allem diejenigen besprochenen anatomischen Eigenthümlichkeiten zu verstehen, die eine dauernde Leistungsfähigkeit derselben für den Gasaustausch bedingen, also der schützende peripherische Holzring und die Aussteifungen des Intercellularraum-reichen Rindengewebes gegen radialen Druck. Während diese Ausbildung bei *Sonneratia* sehr mangelhaft gefunden wurde, stellt *Ceriops* vielleicht die höchste darin erreichte Stufe dar. Es ist klar, dass die Passirbarkeit der Interzellularen um so sicherer begründet werden muss, je grösser der zurückzulegende Weg in jedem Falle ist, während mit der Häufigkeit der überhaupt vorhandenen Ausgangsöffnungen die etwa durch geringere Gangbarkeit der Wege bedingten Gefahren für den Organismus beträchtlich vermindert werden.

Es sind also zur Ermöglichung steter Athmung zweierlei Wege von den Organismen eingeschlagen, welche die ständige Zufuhr von Sauerstoff erleichtern. Die Ausbildung besonderer Organe und anatomische, die Gangbarkeit der Wege auf weite Strecken sichernde Veränderungen des Intercellularnetzes. Beide stehen in Correlation zu einander, mit zunehmender Häufigkeit der Ausgangsöffnungen nehmen die für die Gangbarkeit der Verbindungswege zwischen ihnen und zu ihnen ausgebildeten Sicherungsmassregeln ab. Darnach wird es leicht sein, einer jeden Pflanze den richtigen Platz in der Stufenleiter dieser Pflanzen-Genossenschaft anzuweisen.

Man könnte z. B. die Angehörigen des Mangrove-Gebietes in folgender Weise classificiren:

1) Ausgesprochen vivipar, langsam wachsend und ohne besondere Athmungswurzeln, die Wurzeln mit hochentwickeltem Durchlüftungsgewebe:

Ceriops, *Rhizophora*, *Aegiceras*.

2) Ebenfalls vivipar, mit Athmungswurzeln und hochentwickeltem Durchlüftungsgewebe:

Bruguiera, *Avicennia*, *Carapa*.

3) Nicht vivipar, aber mit sehr ausgeprägten Athmungswurzeln, sehr schnell wachsend, Durchlüftungsgewebe (bei *Sonneratia*) weniger hoch ausgebildet:

Sonneratia, *Lumnitzera*?, *Acanthus* (hier freilich Stützwurzeln statt der Athmungswurzeln).

4) Weder vivipar, noch mit besonderen Athmungswurzeln, sehr langsam wachsend, ziemlich ausgeprägtes Durchlüftungsgewebe:

Nipa (*Scyphiphora*?).

Die Ausbildung der Athmungswurzeln scheint im einzelnen Falle durch die jeweils gegebenen äussern Verhältnisse beeinflusst zu werden. So zeigten im Buitenzorger Garten ziemlich trocken stehende Exemplare von *Bruguiera eriopetala* zunächst nur spärliche Athmungsorgane. Nachdem aber längere

¹⁾ cf. Pfeffer, Pflanzen-Physiologie I, p. 352.

Zeit hindurch eine regelmässige Bewässerung des ganzen Gebietes durchgeführt worden war, traten solche Organe in sehr grosser Zahl überall neu hervor. Ebenso scheint die Höhe dieser Wurzeln über der Erdoberfläche wesentlich durch die Höhe des regelmässig bei Fluth eintretenden Wasserstandes bedingt zu sein. Doch würden darüber erst genauere Beobachtungen und Versuche Aufschluss geben können.

Anatomische Verhältnisse, welche in mancher Hinsicht den hier beschriebenen der Mangrove-Wurzeln ganz ähnlich sind, hat Schenk¹⁾ vor Kurzem für zahlreiche Sumpfpflanzen bekannt gegeben. Das „Aërenchym“²⁾ ist dort seiner Entstehung und Entwicklung, Eigenschaften und muthmasslicher Function nach genau definirt. Im Vergleich mit den beschriebenen Verhältnissen der Mangrove scheint mir das „Aërenchym“ nicht so geeignet zu sein, den Gasaustausch der Gewebe auf weite Entfernung hin zu fördern, vielmehr möchte sich schon aus der durch zahlreiche Einreissungen bedeutend vergrösserten Oberfläche und vielen anderen Einzelumständen zu Gunsten der auch von Schenk angedeuteten Aufgabe schliessen lassen, mittels der gesammten Oberfläche Sauerstoff aus dem Wasser in die Pflanze aufzunehmen.

Trotz abweichender Entstehung und Function liesse sich vielleicht für den Fall der Mangrove-Wurzeln, den auch Schenk, speciell für *Sonneratia*, bereits als Uebergangsform zwischen normalem Kork und „Aërenchym“ erwähnt, eine Erweiterung dieses Begriffes (etwa durch Eintheilungen in primäres und secundäres „Aërenchym“) erreichen, doch scheint es mir zunächst richtiger, bei dem üblichen Gesamtbegriff „Durchlüftungsgewebe“ stehen zu bleiben. Eventuell könnte ja für diesen, nicht gerade schönen Ausdruck in seinem ganzen Umfange, von allen speciellen Verhältnissen absehend, später das Wort „Pneumatenchym“, als den Bezeichnungen Parenchym, Sklerenchym gleichwertig, allgemein eingeführt werden.

In den vorstehenden Ausführungen hat sich bereits häufiger der Ausdruck Lenticelle als unzureichend erwiesen, z. B. bei den Athmungswurzeln der *Sonneratia*-Arten. Von Göbel ist eine Bezeichnung für deren eigenartig organisirten Korkmantel nicht in Vorschlag gebracht. — Jost³⁾ führte den Ausdruck „Pneumathoden ein „für diejenigen Stellen, welche die Durchlässigkeit für Luft bedingen“, er fügt hinzu: „ein Ausdruck, der übrigens auch als zusammenfassende Bezeichnung sämmtlicher Ausführungsgänge des Durchlüftungssystem's, also auch der Spaltöffnungen und Lenticellen, dienen kann.“ Der Ausdruck Pneumathode mag also für *Sonneratia* z. B. verwandt werden, wie er ebenso für alle an Monocotylen-Wurzeln (und Stämmen?) vorhandenen Ausgangsöffnungen sehr geeignet erscheint, von denen gerade Jost ausging.

Ferner wird es sich empfehlen, eine passende Bezeichnung für die bisher als Athmungsorgane, Athmungswurzeln oder dergl. bezeichneten Gebilde einzuführen. Es mag demnach die Bildung „Pneumatophoren“ in Vorschlag gebracht sein, welche handlicher scheint als das richtigere Pneumatodophoren.

¹⁾ Pringsheims Jahrb. f. w. B. XX. I. c.

²⁾ Herr Dr. Schenk theilt mir mit, dass er die Bezeichnung Aërenchym seiner Zeit der Bildung Pneumatenchym aus bestimmten Gründen absichtlich vorgezogen habe.

³⁾ Jost, Athmungsorgane, I. c. p. 604.

Unter den Begriff der Pneumatophoren fallen alle diejenigen Organe des bisherigen Gesamtbegriffes „Luftwurzeln“, welche nachgewiesenermassen oder, ihrer anatomischen Beschaffenheit nach höchst wahrscheinlich, für die Zuleitung von Luft zu anderen, von der Athmosphäre abgeschnittenen Pflanzentheilen in Anspruch genommen sind. Ausser den bezeichneten Organen der Mangrove-Pflanzen, also die nach Schenk ¹⁾ zur Wasseroberfläche emporwachsenden aërotropischen (?) Wurzeln der *Jussiaea*-Arten denen sich viele andere anreihen liessen ²⁾, sowie die von Jost angeführten, aufwärtswachsenden, Pneumatophoren tragenden Palmwurzeln.

Von dem dann noch bleibenden Rest der „Luftwurzeln“ trenne ich ebenfalls ab die bereits als „Stützwurzeln“ mehrfach genannten Organe von *Rhizophora*, *Pandanus*, *Iriartea* und ähnliche.

Das Vorkommen von Pneumatophoren an anderen Pflanzen.

Die Mittheilungen Jost's über Pneumatophoren tragende Wurzeln beziehen sich auf Gewächshauspflanzen, sonstige eingehendere Angaben über den Gegenstand sind mir nicht bekannt geworden. So ist es vielleicht wünschenswerth, einige Beobachtungen darüber mitzutheilen, die sich, wo es nicht anders bemerkt ist, auf den Buitenzorger Garten beziehen und lediglich Monocotylen betreffen. Vorausgeschickt sei die Bemerkung, dass *Pneumatophoren* an allen Palmwurzeln (und Stämmen?) ausserordentlich häufig auftreten. Sie scheinen die Lenticellen hier vollkommen zu vertreten und erscheinen besonders an den frei zu Tage liegenden oder in lockerem Boden befindlichen Stellen.

Aus der Erde aufragende, in grösserem oder geringerem Umkreise den Stamm umgebende *Pneumatophoren* fanden sich bei folgenden Palmen:

Phoenix farinifera und andere Species.

Eleaëis guineensis.

Metroxylon longispinum, *laeve*, *Rumphii* etc.

Eugeissona tristis.

Raffia Ruffia.

Cyrtostachys Renda.

Pholidocarpus Ihur.

Oreodoxa regia, *oleracea*.

Cocos nucifera.

Areca Catechu etc.

Ptychosperma spec. spec.

Livistona spec. spec.

Sabal spec. spec.

Orania regalis u. s. w.

Dazu kommen die meisten *Pandanus*-Arten, sobald sie in feuchtem Boden stehen.

Im grösseren Maassstabe hatte ich auf Amboina Gelegenheit, die *Pneumatophoren* der dort besonders cultivirten Sagopalme *Metroxylon Rumphii* (vielleicht auch andere Arten dazwischen) zu beobachten. Die Palmen stehen in dichten Beständen besonders an Wasserläufen, feuchten Niederungen und dergleichen.

¹⁾ l. c. p. 532.

²⁾ cf. Schenk l. c. Jost l. c. Goebel, naturforsch. Ges. Rostock l. c. u. s. w.

Der ganze Boden solcher Orte ist dann bedeckt mit einer ungeheuren Menge etwa fingerlang hervorragender weisser Wurzeln, die an der Spitze oder auch an anderen Stellen die Jost'schen Pneumathoden aufweisen.

Die grössten mir bekannt gewordenen Pneumatophoren besitzt *Eugeissona tristis*. Die Palme soll ihre Hauptverbreitung in Borneo haben und dort sumpfige Niederungen bewohnen. Die im Buitenzorger Garten vorhandenen schönen Exemplare zeigten etwa über dem Boden 1—1½ m hohe, senkrecht aufragende Pneumatophoren von 3—5 cm Durchmesser. Die ihrer Spitze noch aufsitzende Wurzelhaube erwies ihre Herkunft, zahlreiche, die braune, längsrissige Rinde durchbrechende, weissliche Pneumathodenstellen ihre Function zur Genüge.

Das in vielen anderen Fällen mit Erfolg angewandte Verfahren, durch mehr oder minder beträchtlichen Druck aus der, einem entsprechend gebogenen Glasrohr fest aufgesetzten, Wurzel an den Pneumathodenstellen Luftblasen unter Wasser austreten zu lassen und so die an diesen Stellen vorhandene, offene Verbindung mit der Atmosphäre zu erweisen, musste hier erfolglos bleiben, da an jeder Schnittfläche grosse Massen einer schleimigen gummiartigen Substanz austreten, die natürlich die Luftkanäle vollkommen überziehen und verstopfen.

Ausser am Boden und über ihn hervorragend finden sich die gleichen Gebilde nun auch am Stamme. Es ist zwar eine allgemein bekannte Erscheinung, dass an den Monocotylen-Stämmen Wurzeln auftreten, über den Umfang der Erscheinung und die Bedeutung dieser Organe finde ich aber nirgends etwas erwähnt. Aufwärts wachsende, wahrscheinlich negativ geotropische mit Pneumathoden meist an der Spitze versehene Wurzeln, also richtige Pneumatophoren, habe ich nun gefunden in den Blattaxeln oder gleichmässig am Stamm vertheilt bei:

Eugeissona tristis.

Sagus amicarum.

Metroxylon Rumphii, *laeve*, *elatum*.

Raffia Ruffia.

Pandanus australiana, *Sibogha* (nach der Bezeichnung des Buitenzorger Gartens) *foetidus* und anderen.

Ravenala madagascariensis.

Es sind diese Pneumatophoren stets in den riesigen, die Stämme mehr oder weniger weit umfassenden Blattbasen gänzlich verborgen. Bei *Pandanus australiana* z. B. besitzen sie eine Länge von 10—15 cm, tragen an der Spitze eine grosse Pneumathode und sind der Basis zu durch den Druck des Blattes breitgedrückt, zahlreiche seitliche Würzelchen gehen von ihnen aus, welche als Ernährungswurzeln fungiren und sich um den Stamm herum zwischen den einzelnen Blattbasen reichlich verzweigen. Vergewärtigt man sich einen *Pandanus*stamm, der von seiner Blattspirale völlig umhüllt ist, ohne auch nur die geringste Stammoberfläche frei zu Tage treten zu lassen (und an welchem die alten abgestorbenen Blätter im Freien auch nicht alsbald entfernt werden), so würde sich daraus schon ein Nutzen der Pneumatophoren herleiten lassen. De facto liegen aber die Verhältnisse noch ganz anders. Die sämmtlichen nach oben gerichteten Blätter, deren Oberflächenform ja derjenigen einer Dachrinne ziemlich nahe kommt, leiten das Regenwasser zum grossen Theil dem Stamme zu, aller Staub, abgefallenes Laub etc. wird mit fortgeschwemmt und setzt sich in den Blattaxeln fest. Das Wasser selbst, soweit es in den Blatttrichtern Platz fand, filtrirt dann ausserordentlich langsam von oben nach unten durch, es ist also der ganze Stamm

umgeben mit einem dicken Wassercylinder und auch nach Ablauf des Wasser-Ueberschusses bleibt eine die Blattaxeln füllende Lage feuchter Erde, Humus oder Schlamm vorhanden, die alle Ritzen zwischen den einzelnen Blattbasen durchdringt und ausfüllt. Von diesem Sachverhalt legte jedes im Urwald gefundene *Pandanus*-Exemplar Zeugniß ab, die Strandformen werden sich vielleicht anders verhalten. Aber auch im Buitenzorger Garten zeigte eine im Februar und März durchgeführte fast tägliche Controlle eines Exemplares von *Pandanus australiana* die Blattbasen niemals anders, als mehr oder weniger mit Wasser gefüllt. Die Spitze des Pneumatophoren ragte über das Wasser hinaus ins Freie, während die seitlichen Ernährungswurzeln die zwischen den Blattbasen festgeschlemmten, humusreichen Erdmassen durchsetzten.

In ganz ähnlicher Lage wie die *Pandaneen* müssen die Palmstämme sein, deren Stamm umfassende Blattbasen lange erhalten zu bleiben pflegen, wie es bei den *Metroxyleen* der Fall ist. Ein besonders auffallendes Beispiel, auf welches Herr Director Treub mich aufmerksam gemacht hat, bietet der in Fig. 144 XI wiedergegebene Stamm einer dahin gehörenden, als *Sagus amicarum* bezeichneten Palme des Buitenzorger Gartens. Die aufragenden Pneumatophoren sind nach Entfernung der Blattbasen in ausserordentlicher Menge wahrnehmbar.

Bei anderen Palmenarten, deren weniger gedrängt am Stamm ansitzende Wedel freie Stamm-Oberfläche zwischen sich lassen, findet man derartige Pneumatophoren am Stamm nicht, ebensowenig bei den ihre Wedel in relativ kurzer Zeit abwerfenden Arten. Auch mag darauf hingewiesen werden, dass bei den *Latania*-Arten z. B. trotz gedrängter Stellung der lange erhalten bleibenden Blätter Pneumatophoren nicht vorhanden sind; es dürfte dieses Verhalten in Verbindung stehen mit dem, freilich durch mechanische Ursachen bedingten, Auseinanderplatzen der den Stamm weit umfassenden Blattbasen, wodurch ja eine Communication des Stammes mit der Aussenwelt ermöglicht wird. Geht doch z. B. bei *Latania*-Arten dieses Auseinanderweichen so weit, dass der in der Blattaxel entwickelte Blütenstand durch die klaffende Oeffnung der Blattbase hindurch herabhängt.

Auch bei dem merkwürdigen Fächerbaum, der *Ravenala madagascariensis*, ist der Stamm zwischen den dichten, zweizeilig stehenden Blattbasen in gleicher Lage. Die Pneumatophoren sind hier aber auf ganz kurze Stümpfe mit zahlreichen Pneumathoden tragenden Nebenwurzeln reducirt, soweit ich die Sache nach spärlichem Material entscheiden kann.

Aber noch an anderen Orten, wo nicht derartig specielle Verhältnisse vorliegen, finden sich Pneumatophoren, sie vertreten hier, wie sonst die Pneumathoden einfach die den *Monocotylen* fehlenden Lenticellen. Dies scheint z. B. bei den an den grossen Stützwurzeln der *Pandanus*-Arten (*Pandanus furcatus*) in Längsreihen hervorbrechenden Seitenwürzelchen der Fall zu sein. Auch Jost (l. c.) fand diese Organe an Gewächshaus-Pflanzen und hielt sie für einfache Pneumathoden. Soweit meine Beobachtungen reichen, handelt es sich bei normalen Pflanzen stets um kleine, allseitig von der Hauptwurzel abstehende Seitenwürzelchen, die oft geradezu aufwärts zurückgebogen sind, aber selten länger als einige cm werden.

Der anatomische Bau der Palmen-Pneumatophoren ist von Jost eingehend verfolgt. Nur bei einzelnen Arten habe ich die Verhältnisse genauer untersucht und kann die Angaben Jost's vollkommen bestätigen. Es handelt sich im Wesentlichen, wie früher bei *Nipa*-Wurzeln, um einen stark verholzten Centralstrang und einen peripherischen Holzring aus oft bis zum Schwinden des Zellumens verdickten Sklerenchymfasern. Die parenchymatischen Rindenelemente zwischen beiden sind zerrissen, zerdrückt und

nur in radialer Richtung einigermaßen in Zusammenhang geblieben, besondere radiale Aussteifungen fehlen. Die Verbindung dieser Intercellularräume mit der Atmosphäre wird durch die meist an der Spitze befindlichen Pneumathoden ermöglicht, deren Bau von Jost eingehend beschrieben ist.

Sehr häufig finden sich auch der Anlage nach gleichartige Organe für andere Functionen ausgebildet, was hier anhangsweise erwähnt sein mag. Es ist die Fähigkeit der leichten Wurzelbildung von diesen Pflanzen in verschiedener Weise nutzbar gemacht.

So sind gerade die *Pandanus*-Stützwurzeln oft von kurzen Dornen besetzt, die ebenfalls auf Seitenwurzeln zurückgeführt werden müssen. Bei *Eugeissona tristis* befinden sich an den stattlichen Stämmen (die Pflanze ist bei Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. *Palmae* II, 3, pg. 46 irrthümlich als stammlos bezeichnet) direct neben den aufragenden Pneumatophoren, ähnliche, in starke Dornen umgebildete, aufrechte Organe.

Chamaerops stauracantha sendet negativ geotropische Wurzeln aus der Erde empor, die sammt ihren Nebenwurzeln zu scharfen Stacheln umgebildet sind, und mit gleichen, abwärts gerichteten, allseitig abstehenden Organen ist der Stamm von *Oenocarpus utilis* besetzt, vom Boden an einige Meter hoch hinauf. Es ist in allen Fällen die starke Anhäufung von Sklerenchymfasern, welche der Umwandlung der Pneumatophoren in Vertheidigungswerkzeuge Vorschub leistet.

Ganz ähnliche negativ-geotropische Wurzeln dienen vielen *Orchideen* zum Humussammeln (cf. Schimper Epiphyten). Bei dem schönen *Grammatophyllum speciosum* (das auch Goebel anführt, Ber. d. D. bot. Ges., l. c. pg. 254) dürften die Nebenwurzeln zweiter Ordnung, die sämmtlich abwärts gerichtet und zu starken Stacheln geworden sind, gleich den erwähnten Organen von *Chamaerops* und *Oenocarpus* gleichzeitig als Schutzorgane gegen das Ankriechen schädlicher Thiere fungiren.

Dieser Ausblick auf das Vorkommen von Pneumatophoren zeigt, dass es sich um ziemlich weit verbreitete Organe handelt, welche einerseits den Sumpf- und Wasserpflanzen eigenthümlich sind, andererseits bei den riesenhaften Monocotylen der Tropen besonders häufig auftreten, denen sie bei der Eigenart des Aufbaues wichtige Dienste leisten.

Während man im letzteren Falle besonders auch das Fehlen der Lenticellen im Auge behalten muss, deren Ersatz bald einfache Pneumathoden, bald ganze Pneumatophoren bilden, kommt für die Sumpfpflanzen, insbesondere also für unsere Mangrove, die Luftarmuth des Bodens in Betracht, in welchem die Wurzeln verweilen. Kann man sie bei den Monocotylen als eine Ergänzung der Organisation auffassen, so sind es im anderen Falle lediglich die Verhältnisse des Standortes, welche die Pflanzen gezwungen haben, die Fähigkeit zu erwerben, durch eigene Organe für die Zuleitung frischer Luft zu dem Wurzelsystem Sorge zu tragen.

Ueber die Stützwurzeln der *Rhizophora*-Arten und ähnliche Organe bei anderen Pflanzen.

Es wurde schon vorher hervorgehoben, dass die *Rhizophora*-Arten, wie auch der in gleicher Lage befindliche *Acanthus ilicifolius*, besonderer Pneumatophoren entbehre und dieselben um so eher vermissen könne, da ja die grossen Stützwurzeln auf weite Strecken hin in der Atmosphäre sich befänden und durch

zahlreiche, grosse Lenticellen mit derselben in Verbindung ständen. Dass eine solche Communication auch für diese Pflanzen von Werth ist, wird durch die dargelegte anatomische Structur auf das Beste erwiesen. Es braucht darauf nicht näher eingegangen zu werden.

Es kommt aber für die *Rhizophora*-Stützwurzeln eine andere Function in erster Linie in Betracht, diejenige eben des „Stützens“.

Die *Rhizophora*-Stützwurzeln sind wesentlich verschieden von den gleichen Organen der *Pandaneen*, wenigstens der hochstämmigen Formen. Diese letzteren wachsen, aus dem Stamme hervorbrechend, mit geringer Divergenz direct abwärts in den Boden, jede Einzelne gleicht einem festen Pfeiler, auf dem der kolossale Stamm mit seiner riesigen Blattkrone ruht, das ganze Pfeilergerüst ist unnachgiebig, nicht elastisch. Sie gewähren, in dem festen Boden bewurzelt, der zu bedeutender Höhe emporgehobenen, schweren Blattkrone eine breitere Basis, als sie der wenig mehr in die Dicke wachsende Stamm allein würde bieten können, grösseren Rückhalt für den weit nach oben verlegten Schwerpunkt.

Ganz anders bei *Rhizophora*.

Die Stützwurzeln gehen hier unter einem rechten Winkel aus dem Stamme hervor, sie scheinen zunächst nicht geotropisch zu sein, später neigen sie sich dem Gewichte folgend in weitem Bogen mit der Spitze abwärts und dann scheint positiver Geotropismus einzutreten. Die aus den Zweigen hervorbrechenden Wurzeln gehen dagegen stets aus der Unterseite derselben hervor und wachsen dann gerade abwärts hinab.

Diese Thatfachen sind bereits früheren Beobachtern aufgefallen. Warming¹⁾ erwähnt den letzteren Umstand vollkommen richtig, über den ersteren schreibt er: „Nach allen Zeichnungen scheinen die Stamm-Luftwurzeln unter fast demselben Winkel von dem Stamme nach dem Boden hin zu streben; es lässt sich wohl annehmen, dass dieser Winkel der zur Unterstützung des Stammes zweckmässigste sein wird. Bei anderen Bäumen, welche auf ähnliche Weise von Luftwurzeln, die aus dem Grunde des Stammes hervorbrechen, gestützt werden, scheint derselbe Winkel sich zu wiederholen.“ — Das letztere ist, wie bereits gesagt wurde, nicht zutreffend. — Eine originelle Erklärung für die Bogenform der Wurzeln giebt Griffith.²⁾ Er sagt: „celles ci (les racines) doivent, pendant leur accroissement, rencontrer une grande résistance à chacune des extrémités. La forme en arcade, qu'elles prennent constamment après leur enfoncement dans le sol (la convexité étant dirigée en haut) est une conséquence nécessaire de cette résistance.“

Die Verhältnisse liegen in der That sehr viel einfacher. Wie bereits ausgeführt, neigen sich die anfangs horizontal aus dem Stamme hervorbrechenden Wurzeln lediglich unter dem Einfluss ihres Gewichtes mit der Spitze abwärts. Der dabei beschriebene Bogen ist augenscheinlich von dem Gewichte und der Biegungsfestigkeit der betreffenden Wurzel abhängig, wird also bei dem durchaus gleichartigen Material in allen Fällen gleichmässig eingenommen werden müssen.

Das Resultat des Vorganges ist nun einmal, dass eine jede Wurzel in beträchtlich grösserer Entfernung vom Mutterstamme den Boden erreicht, als wie es bei den direct abwärts gerichteten *Pandanus*-Wurzeln der Fall sein kann. Es wird also die gesammte Basis sehr viel umfangreicher sein. Ausserdem aber ist in Folge des von einer jeden Wurzel beschriebenen Bogens die Bewegungsfähigkeit des allseitig festgelegten Stammes eine ziemlich grosse geblieben. Es kann bald die eine, bald die andere Seite an-

¹⁾ Engler's Jahrb. I. c. pag. 521—22.

²⁾ Ann. des sc. nat. I. c. pag. 120.

gespannt oder verkürzt werden, die bogenförmig gekrümmten Wurzeln strecken sich gerade oder krümmen sich stärker, wie es gerade verlangt wird. Das ganze Gefüge ist ein elastisches.

Es leuchtet ein, dass bei dem unfesten Schlamm Boden die möglichst breite Basis am vorteilhaftesten erscheinen muss, dass die Elasticität des ganzen Baues den Strömungen und Wellen gegenüber der Zweckmässigkeit vollauf entspricht.

Demnach ist diese überaus reichliche Stützwurzelbildung, der ja die Pflanze auch ihren Namen verdankt, wesentlich als eine Anpassung an die Eigenthümlichkeiten des Standortes aufzufassen, sie ist nicht etwa durch das enorme Gewicht des Stammes bedingt, wie dies wohl bei *Pandanus* möglich erscheint.

Vielleicht ist es nicht ohne Interesse, hier einen ähnlichen Fall kurz zu erwähnen.

In den dichten Sumpfwäldern, welche sich auf der Westseite der Kindersee unfern der Südküste Java's hinziehen, von Banjer bis Kali Poetjang, — Wälder in denen der Boden sich bei jedem Regenguss hoch mit Wasser überdeckt, während Pferd und Wagen auf dem gebahnten Wege in der Schlammbrühe stecken bleiben — ist eine Bambus-Art durch Häufigkeit und Habitus auffallend, die mit *bambusa spinosa* Roxb. zu identificiren sein wird. Von den unteren Knotenstellen der riesigen Halme bis etwa in die Höhe von 3—4 m über dem Boden gehen allseitig zahlreiche Seitenzweige aus, die sich in leichtem Bogen abwärts senken und dann positiv geotropisch zur Erde hinabwachsen, in dieselbe eindringen, sich bewurzeln und wieder daraus hervordringend einzelne Blättchen produciren. Seitenzweige zweiter Ordnung gehen horizontal von den ersteren ab, diejenigen höherer Ordnung sind zu scharfen rückwärts gekrümmten Dornen verkümmert. Mittelst dieser Seitenäste wird das ganze Bambusgebüsch zu einem völlig undurchdringlichen, von scharfen Dornen starrenden Dickicht verwandelt, welches die Holländer auch als lebenden Schutzwall ihrer Befestigungswerke gegen eingeborene Feinde verwenden. Es ist hier bei ähnlich sumpfigem Boden eine höchst elastische und doch sehr feste allseitige Verankerung der hohen Bambusstöcke erreicht, wie die *Rhizophoren* sie in anderer Weise besitzen.

Sehen wir uns nun nach dem weiteren Vorkommen von Stützwurzeln um, so ist es bei tropischen Waldbäumen ¹⁾ durchaus keine seltene Erscheinung, dass solche, den *Rhizophoren* gleich, allseitig aus dem Stamme hervorbrechen. Von den bekannten *Monocotylen* abgesehen sind hier zu nennen: ²⁾ *Canarium commune* und andere Arten, *Myristica*- und *Quercus*-Arten, *Carallia integerrima*, *Wormia subsessilis*, *Leea sambucina*, *Briedelia spec. etc.*

Bei den Garten-Exemplaren freilich z. B. den *Canarien* in Buitenzorg, den *Carallia*-stämmen im Victoria-Park zu Colombo, gelangt kaum eine der allseitig zahlreich aus Stamm und Zweigen hervorbrechenden Adventivwurzeln zur Erde. Hat man aber Gelegenheit, dergleichen Bäume im Walde zu beobachten, wo der gedrängte Baumwuchs die einzelnen in die Höhe treibt und Störungen durch Menschenhand ausgeschlossen sind, so lässt sich oft genug beobachten, dass die Stützwurzeln in die Erde eindringen. So sah ich schon in dem kleinen Waldrest bei Depok derartige Stützwurzeln an *Myristica*-Stämmen auf das schönste entwickelt und die *Canarien*-Bäume der Molukkenwälder liefern Belege, wo man sie findet. ³⁾

¹⁾ Es mag erwähnt sein, dass *Aricennia* sowohl wie auch *Bruguiera*-Arten unter Umständen grosse Stützwurzeln ausbilden, niemals aber so regelmässig wie es bei *Rhizophora* der Fall ist.

²⁾ Die epiphytischen *Ficus*- und *Urostigma*-Arten gehören natürlich nicht hierher.

³⁾ Bei weitem das schönste Beispiel liefert ein auf Amboina nicht seltener Waldbaum, den ich aus Mangel an Blüten und Früchten nicht bestimmen konnte. Dieser besitzt ein derartig *Rhizophora*-ähnliches Wurzel-Gestell, dass er von den Eingeborenen als „Mangrove des Waldes“ bezeichnet wird: „pohon mangi oetan“.

Aber auch schon an den Garten-Exemplaren kann man einige uns hier interessirende Beobachtungen machen. Es gehen nämlich, sowohl bei *Canarium*, wie bei *Carallia* die meist wagerecht aus dem Stamme hervorstehenden, im Bogen (bei genügender Länge) abwärts gesenkten Wurzeln fast niemals unverzweigt weiter, es ist auch niemals die Hauptwurzel, welche den Boden erreicht, wenn dies überhaupt vorkommt. Vielmehr sieht man mit grosser Regelmässigkeit solche Wurzeln sich von einer eng umschriebenen Stelle aus allseitig, strahlenförmig verzweigen. Selten bleibt dieser Vorgang auf die Bildung von 2—3 Seitenwurzeln beschränkt, meist ist die Zahl grösser, oft sehr gross. So fanden sich bei *Carallia* in den Cinnamon gardens bei Colombo bis zu 20, ja mehr von einer Stelle ausgehende Seitenwurzeln. Regelmässig geht die Hauptwurzel dabei zu Grunde, die Zufuhr der Baustoffe ist in so viele Bahnen abgelenkt, dass für sie nichts mehr übrig bleibt. Der trockene Stumpf ragt dann aus der Mitte dieses Nebenwurzel-Kranzes hervor. Dass eine Verletzung der Hauptwurzel die primäre Ursache der Anlage so vieler Nebenwurzeln sein sollte, ist bei der Regelmässigkeit des Vorkommens sehr unwahrscheinlich und hat sich auch in Fällen, wo das Hervorbrechen der Wurzeln erst bevorstand und an der dicken Schwellung einer Stelle kenntlich war, niemals ergeben. Dass eine Verletzung gleichen Erfolg haben könnte, soll damit nicht in Abrede gestellt sein.

Ganz ähnlich verhält sich nun auch *Rhizophora* selbst. Warming¹⁾ und Goebel²⁾ schreiben die hier meist in nur 2—4 Seitenwurzeln ausstrahlende Verzweigung einer Beschädigung der Haupt-Wurzel-Spitze zu, welche man auch hier als abgestorbenen Stumpf in der Mitte anzutreffen pflegt. Beide Autoren heben hervor, dass es unerfindlich sei, wem eine so regelmässige, schon lange vor Erreichung des Wasserspiegels eintretende Verletzung zur Last gelegt werden könne.

Es scheint mir hier das gleiche Verhalten wie bei *Canarium* und *Carallia* vorzuliegen. Die Hauptwurzelsspitze geht zu Grunde, weil die Bildungsstoffe den früher abzweigenden Nebenwurzeln zugeführt werden. Sie bleibt als vertrockneter Stumpf erhalten, welcher dann freilich von allerlei Gethier in Angriff genommen wird, besonders häufig siedeln sich Krebse in der ausgehöhlten Wurzel als Wohnung an. Auch scheint mir dieser Vorgang im Interesse der Aufgabe unserer Stützwurzeln vollkommen begreiflich zu sein, muss es doch für den zu stützenden Stamm vortheilhafter sein, wenn die der Unterstützung bedürftigen Stellen, von denen die Wurzeln ausgehen, 2, 3 oder mehr Stützpunkte finden, als wenn sie auf einen einzigen angewiesen geblieben wären.

Verfolgt man nun die Stützwurzeln der genannten Waldbäume, z. B. der *Canarium*-Arten, weiter, nachdem sie den Boden erreicht haben, so muss man feststellen, dass die Parallele ihres Verhaltens mit demjenigen der *Rhizophora* Stützwurzeln hier ein Ende erreicht. Während nämlich diese letzteren auch nach beträchtlichem, erst mit der Bewurzelung einsetzendem Dickenwachsthum stets ihren stamm-ähnlichen, runden Querschnitt behalten, geht bei den ersteren eine wesentliche Veränderung vor. Auch hier tritt mit der Festwurzelung im Boden ein starkes Dickenwachsthum auf, doch ist dasselbe einseitig auf die Richtung der Stamm und Wurzel gemeinsamen Vertical-Ebene beschränkt, scheint in derselben nach oben wie nach unten gleichmässig fortzuschreiten. So entstehen breite, bretähnliche Organe, die sich als flügelartige Holzleisten vom Boden aus hoch am Stamme hinaufziehen. Die Fig. 145, Taf. XI. giebt die Bildung solcher Wurzeleisten wieder. Der schwächte hinter der vorderen Leiste halbver-

¹⁾ Engler's Jahrb., l. c. pag. 521.

²⁾ Pflanzenbiolog. Schilderungen, l. c. pag. 115.

borgene Stamm besitzt eine grosse Anzahl im Bogen abwärts gesenkter Stützwurzel-Anlagen. Drei derselben haben vor einiger Zeit den Boden erreicht und das beschriebene, auf die Vertical-Ebene beschränkte Dickenwachsthum begonnen. Oberhalb dieser Stützen hat der Stamm eine bedeutend stärkere Entwicklung erfahren.

Diese Stützwurzeln fungiren jetzt offenbar ebenso, wie es für *Pandanus* gesagt wurde, und es wird die Annahme gestattet sein, dass sich die abweichenden Verhältnisse bei *Rhizophora* als innige Anpassungen an Eigenthümlichkeiten des Standortes herausgebildet haben.

Diese Entstehungsweise der oft beschriebenen, auffallenden, flügelartigen Leisten bei Urwaldbäumen lässt die Funktion derselben als Stützwurzeln am meisten hervortreten. Wohl mindestens ebenso häufig ist aber ein anderer Modus der Entwicklung zu beobachten, derjenige nämlich, dass nahe der Erdoberfläche hinstreichende Wurzeln ein wiederum auf die Vertical-Ebene beschränktes Aufwärtswachsen zeigen. In diesem Falle lässt sich oft schon aus der Lage dieser wagerechten Wurzeleisten herleiten, dass von einer Stütze des Stammes hier keine Rede sein kann. Liegen doch oft weit vom Stamm entfernte Theile höher über der Erde als die Ansatzstelle am Stamme selbst.

Ohne nun auf eine eventuelle andere Aufgabe dieser Wurzeleisten weitere Rücksicht nehmen zu wollen, soll hier nur daran erinnert werden, dass in morphologischer Beziehung die Pneumatophoren von *Carapa moluccensis* (cf. Fig. 142, Taf. XI) einen speciellen Fall dieser Wurzeleisten bilden. Es handelte sich dort um ganz locale Anschwellungen horizontal an der Erdoberfläche verlaufender Wurzeln. Dieses localisirte Dickenwachsthum erfolgt ebenfalls nur in der Vertical-Ebene und unterscheidet sich von dem Vorgange der Bildung gewöhnlicher Wurzeleisten eben nur darin, dass hier einzelne, eng begrenzte Stellen allein emporwachsen, während die zwischen ihnen liegenden Wurzeltheile keine Erhöhung ihres Dickenwachsthums erfahren und unverändert bleiben.

Von Interesse ist es dabei, dass die *Carapa obovata*, eine der *C. moluccensis* nahe verwandte, ähnliche Standorte, wenn auch weniger regelmässig bewohnende Species keine Pneumatophoren besitzt, wohl aber mit hoch über dem Boden verlaufenden, brettförmigen Wurzeleisten versehen ist, die auf der hohen Kante mit zahlreichen Lenticellen bedeckt sind. Ebenso fiel mir am Kalu Ganga in Ceylon auf, dass einige, ungewöhnlich tief am Flusse, im Bereich von Ebbe und Fluth, stehende Exemplare von *Heritiera littoralis* hohe Brettwurzeln besaßen, die an anderen Individuen der Art nie bemerkt worden waren.

Wie vorher betont wurde, dass die Pneumatophoren durchaus nicht etwas den Mangrove-Pflanzen ausschliesslich eigenthümliches darstellen, so muss auch hier nochmals hervorgehoben werden, dass die Stützwurzeln eine weit verbreitete Erscheinung bei tropischen Bäumen sind, die freilich bei den *Rhizophoren* ihre allgemeinste Anwendung finden und den Befunden an sonstigen Pflanzen gegenüber, Abänderungen erkennen lassen, die als Anpassungen an den Standort der Mangrove aufzufassen sein dürften.

Schluss.

Von den Verschiedenheiten ausgehend, welche die Standorte der Mangrove den räumlich nächstgelegenen Vegetationsgebieten gegenüber aufweisen, wurde in der vorliegenden Arbeit der Versuch gemacht, einige im Vergleich zu anderen Pflanzen auffallende Abweichungen ihrer Gestaltung und Entwicklung als mit diesen Standorts-Verhältnissen correspondirend, als durch dieselben bedingte Anpassungen darzulegen.

Und zwar wurde, nachdem der grosse Einfluss des salzhaltigen Substrates auf systematische Zusammensetzung wie auf Habitus der Mangrove-Pflanzen gebührend gewürdigt und annähernd umgrenzt worden war, nachgewiesen, dass die Viviparie wie die Ausbildung des Wurzelsystemes für die mechanische Beschaffenheit des Bodens und die Lage der Standorte im Fluthbereich zweckmässig sei. Die Unterschiede der einzelnen Mangrove-Pflanzen hinsichtlich dieser beiden für das Gebiet charakteristischen Eigenthümlichkeiten fanden ausreichende Erklärung in der bei ihnen sehr verschieden vorhandenen Wachsthumsschnelligkeit, welche die in der Entwicklung und Gestaltung hervortretenden Unterschiede hinsichtlich der Concurrenzzähigkeit untereinander vollkommen nivellirt und ausgleicht.

Demnach ist man vollkommen berechtigt, die genannten Eigenthümlichkeiten als Anpassungen an die mechanische Beschaffenheit des Substrates an den betreffenden Standorten aufzufassen, wobei die Auslese der jedes Mal geeignetsten unter den gegebenen Variationen durch Unterschiede der Wachsthums-Intensität mitregulirt werden musste.

Es soll nun nicht geleugnet werden, dass der überall festgehaltene Ausgangspunkt von morphologischen Befunden aus, trotz der durch Versuche angebrachten Correkturen, hin und wieder einzelne Verhältnisse habe übersehen oder falsch deuten lassen. In solchen Fällen wird sich schon durch spätere Beobachtungen und Untersuchungen eine Richtigstellung ergeben.

Nur auf eine Thatsache möchte ich hier zum Schluss noch hinweisen, nämlich auf den ausserordentlich hohen Gerbstoffgehalt, der allen Mangrove-Pflanzen in allen Theilen eigenthümlich ist. Es wäre bei den Standortsverhältnissen sehr wohl denkbar, dass derselbe hier die von Gr. Kraus (l. c.) für manche Fälle vermuthete Funktion als Schutzmittel gegen Fäulniss zu erfüllen habe. Vielleicht ist in dieser Eigenschaft der Mangrove auch die Bedingung für eine zukünftige Verwerthung derselben gegeben, wodurch einerseits die grossen bisher völlig brach liegenden Küstenstrecken nutzbar gemacht würden, andererseits uns der traurige Anblick von Eichen-Schäl-Wäldern erspart bleiben könnte.

Erklärung der Abbildungen.

Es bedeutet:

i = Integument. ai = äusseres — ii = inneres Integument. e = Embryosack. em = Embryosack - Mutterzelle.
 end = Endosperm. t = Tapetenzelle. et = Embryoträger. cot u. c = Cotyledon. n = Nucellus. v = Vakuole. iil — Lücke
 im inneren Integument. s = Schwammiges Gewebe. pl = Placenta. g = Gerbstoffbehälter. bl = Blatt. st = stipulae.
 l = Lenticelle. r = Rinde. h = Holz resp. verholzt. k = Kork. ep = Epidermis. aed = äussere (hypodermale) Endodermis.
 at = äusseres Theilungsgewebe.

Tafel I.

Vegetationsbild eines mit *Rhizophora mucronata* bestandenen Ufers. Nach Photographieen gezeichnet
 gez. von A. Karsten.

Tafel II.

1. Zweig von *Rhizophora conjugata*, etwa $\frac{1}{3}$ nat. Gr. Nach Alkohol-Material gez. von A. K.
2. Zweig von *Bruguiera caryophylloides* etwa $\frac{1}{3}$ nat. Gr. Nach Alkohol-Material gez. von A. K.

Tafel III.

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. Zweig von <i>Ceriops Roxburghiana</i> , etwa $\frac{2}{3}$ nat. Gr. | } Nach Alkohol-Material |
| 2. Ausgewachsene Frucht von <i>Ceriops Candolleana</i> , etwa $\frac{2}{3}$ nat. Gr. | } gez. von A. K. |

Tafel IV.

1. *Rhizophora mucronata*. Anlage der Integumente am Ovular-Höcker. 230:1.
2. " " Embryosack-Mutterzelle in Theilung begriffen. 570:1.
3. *Rhiz. Mangle*. Auflösung des nucellus durch den Embryosack. 285:1.
4. " " Scheitel des befruchtungsfähigen Embryosackes mit Eiapparat. 570:1.
5. " *mucronata*. Befruchtungsfähiges ovulum. 13:1.
6. " *Mangle*. Nicht medianer Blütenlängsschnitt. 2 ovula an der placenta sitzend. 4:1.
7. " " Befruchtetes ovulum ein Schwestereichen zerdrückend. 6:1.
8. " " Junger Pro-Embryo. 230:1.
9. " *mucronata*. Junger Embryo mit Embryoträger. 320:1.
10. " " Embryo aus der Mikropyle auswachsend. Grosser Cotyledonarkörper,
 Endosperm. 6:1.

11. *Ceriops Candolleana*. Integument-Anlage am ovular-Höcker. 570:1.
12. " " 2 primäre Embryosack-Mutterzellen je 1 Tapetenzelle abscheidend. 490:1.
13. " " Embryosack-Mutterzelle nach Verdrängung der Concurrentin. 570:1.
14. " " Embryosack-Mutterzelle getheilt. 570:1.
15. " " Embryosack den nucellus-Scheitel einnehmend. 355:1.
16. " " Embryosack nach erster Kerntheilung im inneren Integument. 180:1.
17. " " Embryosack vor der Befruchtung. 230:1.
18. " " Eiapparat unter den Resten des inneren Integumentes. Pollenschlauchkern unterhalb der synergiden hervortretend. 570:1,
19. " " Embryo mit Embryoträger. 355:1.
20. " " Embryo im Embrosacke. 26:1.
21. " " Embryo im Endosperm liegend. Mikropyle geschlossen. 6:1.
22. 23. " " Embryo heranwachsend. Endosperm-Austritt. 6:1.

Tafel V.

24. *Bruguiera eriopetala*. Längsschnitt durch den ovular-Höcker. Embryosack-Mutterzelle mit Tapetenzellen. 570:1.
25. " *caryophylloides*. Längsschnitt durch das ovulum. Embryosack-Mutterzelle einmal getheilt. Bildung der Perforations-Stelle im inneren Integument. 570:1.
26. " *parviflora*. Blüten-Längsschnitt. Central-Placenta, 2 ovula. circa 3:1.
27. " " Längsschnitt durch den nucellus. Embryosack-Mutterzelle einmal getheilt. 570:1.
28. " " Allmähliches Schwinden des nucellus. 320:1.
29. " " Durchbruch des Embryosackes durch das innere Integument. 355:1.
30. " " Letzte Reste des inneren Integumentes vom Embryosack beiderseits angegriffen. circa 7:1.
31. " " Theilungen der befruchteten Eizelle. Die Zellen darüber gehören zu den Resten des Integumentes in der Mikropylar-Gegend. 570:1.
32. " " Verdrängung der Schwesterovula durch das befruchtete. circa 6:1.
33. " " Junger Pro-Embryo von der Anheftungsstelle losgerissen. 230:1.
34. " " Heranwachsen der Embryonen und Eindringen in die Mikropyle. 7:1.
35. " " Längsschnitt durch einen Fruchtknoten mit dem bereits weit ins Gewebe desselben vorgedrungenen Embryo. circa 3:1.
36. *Carallia integerrima*. Blüten-Längsschnitt. 26:1.
37. " " Embryosack mit Integumenten. Längsschnitt. 230:1.
38. " " Theilungen der befruchteten Eizelle. 570:1.
39. " " Junger Pro-Embryo. 570:1.
40. " " Das befruchtete ovulum verdrängt die Schwesterovula. circa 6:1.
41. " " Längsschnitt durch die Beere mit reifem Samen und Embryo. circa 6:1.
42. *Anisophyllea zeylanica*. Längsschnitt durch die männliche Blüthe, die reducirten Ovular-Anlagen zeigend. 13:1.

43. *Anisophyllea zeylanica*. Längsschnitt durch den Ovular-Höcker mit Integument-Anlagen. 230:1.
 44. " " Längsschnitt des unteren Theils einer weiblichen Blüthe mit einem hängenden ovulum. 13:1.
 45. " " Längsschnitt durch den Scheitel eines älteren ovulum, den zwischen dem Integument hervorragenden Theil des nucellus zeigend. 285:1.

Tafel VI.

46. *Avicennia officinalis*. Embryo aus dem Endosperm hervorbrechend. circa 6:1.
 47. *Aegiceras majus*. Blüthenknospe im Längsschnitt. circa 3:1.
 48. " " Centrale Placenta mit Eichen im Befruchtungsstadium. 13:1.
 49. " " Anlage des Ovular-Höckers an der Placenta. 355:1.
 50. " " Längsschnitt durch denselben mit dem Integument. Embryosack-Mutterzelle. 355:1.
 51. " " Das Gleiche etwas älter, es sind 2 Embryosack-Mutterzellen vorhanden. 355:1.
 52. " " Das Gleiche. Das Integument hat sich zur Mikropyle zusammengeschlossen und auch nach innen zu stark ausgedehnt. Der nucellus ist sehr reducirt, die Embryosack-Mutterzelle hat 2 Schwesterzellen von verquollenem Aussehen abgeschieden. 355:1.
 53. " " Befruchtungsreifes Ovulum. Der Embryosack hat den nucellus und einen grossen Theil der Integument-Wucherung wieder verdrängt. 230:1.
 54. " " Junger Embryo mit Embryoträger. 230:1.
 55. " " Dasselbe Präparat die Ausdehnung des befruchteten Eichens zeigend. 6:1.
 56. " " Älterer Embryo das stark vergrösserte Integument ganz ausfüllend. 6:1.
 57. " " Längsschnitt durch den fast reifen Samen. Der Embryo ist aus der Mikropyle ausgetreten. Das Integument ist von der lang gestreckten placenta emporgehoben und bedeckt den Stammscheitel des Embryo wie eine Kappe. Der Deutlichkeit halber ist der hinter dem Embryo verlaufende Ansatz des Integumentes an die placenta mitgezeichnet. Die Krümmung des Ganzen wird bei weiterer Reife noch zunehmen. 1:1.
 58. *Carapa moluccensis*. Blüthen-Längsschnitt, circa 6:1.
 59. " " Placenta etwas mehr vergrössert. 26:1.
 60. " " Junger Embryo mit verwachsenem Cotyledonarkörper. Das Wurzelende in die Mikropyle eindringend. 11:1.
 61. " " Dasselbe nach Durchbruch des inneren Integumentes. 2:1.
 62. " " Placenta mit unreifen Samen freipräparirt, um die durch gegenseitigen Druck resultirende Gestaltung der Samen zu zeigen. 1:1.
 63. " " Längsschnitt durch den Stamm eines noch nicht reifen Samens. Der Stammscheitel zwischen den Cotylen geborgen mit mehreren Blattanlagen bedeckt. Der Wurzel-Vegetationspunkt weit hinausgeschoben

- und nur noch von einer papierdünnen Haut, dem Reste des äusseren Integumentes, überzogen. 6:1.
64. *Acanthus ilicifolius*. Querschnitt durch ein ovulum. Der nucellus der Länge nach getroffen. circa 17:1.
65. " " Dasselbe. Der nucellus mit Embryosack (Mutterzelle?) stärker vergrössert. 570:1.
66. " " Embryosack nach Verdrängung des nucellus. 320:1.
67. " " Längsschnitt durch ein ovulum, die Krümmung des Embryosackes im Integument zeigend. circa 17:1.
68. " " Ausbruch des befruchteten Embryosackes ins Integument. 26:1.
69. " " Der Embryo mit Embryoträger aus demselben Präparat. 230:1.
70. " " Samen-Längsschnitt, die Orientirung des Wurzelendes der Mikropyle entsprechend. 1:1.

Tafel VII.

71. *Lumnitzera racemosa*. Blütenknospe im Längsschnitt. 8:1.
72. " " Längsschnitt durch die ovulum-Anlage mit Integumenten. 230:1.
73. " " Die Embryosack-Mutterzelle daraus stärker vergrössert. 570:1.
74. " " Nucellus mit Embryosack, das innere Integument als dünne Hautschicht dem Nucellus anliegend. 230:1.
75. " " Erste Theilungen der befruchteten Eizelle 320:1.
76. " " Proembryo im endospermlosen Embryosack, die als Perisperm fungirenden Zellen des Nucellus mit Protoplasma vollgepfropft. 230:1.
77. " " Dasselbe das ganze ovulum zeigend. 26:1.
78. " " Aelterer Embryo. 6:1.
79. " " Embryo mit gerollten (durchschnittenen) Cotyledonen das Integument gänzlich ausfüllend.
80. *Sonneratia apetala*. Längsschnitt durch das ovarium. circa 6:1.
81. " " Längsschnitt durch den ovarial-Höcker. Integument-Anlage. 570:1.
82. " " Junges ovulum mit den Integumenten im Längsschnitt. circa 37:1.
83. " " Embryosack-Mutterzelle aus demselben stärker vergrössert. 570:1.
84. " " Embryosack, die verquollenen Schwesterzellen dem Scheitel zuge-
drängt. 570:1.
85. " " Durchbohrung des Nucellusscheitels mittels eines Fortsatzes des Embryo-
sackes. Am Endostom der Pollenschlauch Kern. 285:1.
86. " " Befruchtung durch den in dem Fortsatze des Embryosackes hinab-
gewachsenen Pollenschlauch vollzogen. Eikern mit 2 nucleolen. 285:1.
87. " " Ein nucellus, dessen Perforation nicht perfect geworden und dessen
Embryosack unbefruchtet geblieben ist. 285:1.
88. " " Kampylotropes ovulum. 26:1.
89. " " Junger Embryo mit Embryoträger und Anheftungsstelle. 142:1.
90. " " Same im Längsschnitt mit dem heraus präparirten Embryo. 2:1.

Tafel VIII.

91. *Scyphiphora hydrophyllacea*. Blüten-Längsschnitt, parallel der flachen Seite. 9:1.
92. " " nucellus-Längsschnitt. 230:1.
93. " " Embryosack aus dem nucellus ausgebrochen. 230:1.
94. " " Junger Embryo mit Embryoträger im ovulum. 26:1.
95. *Nipa fruticans*. Fruchtknotenöhrlung mit dem ovulum im Längsschnitt. circa 7:1.
96. " " Aelteres Stadium alsbald nach der Befruchtung. circa 3:1.
97. " " Embryoanlage aus demselben. 570:1.
98. " " Aelterer Embryo im Endosperm. 1:1.
99. " " Embryo vergrößert. 4:1.
100. " " Dessen Vegetationspunkt. 36:1.
101. " " Austreibende *Nipa*-Frucht. Längsschnitt der flachen Seite parallel. $\frac{1}{2}$:1.
102. *Bruguiera eriopetala*. Blüten-Längsschnitt, petala meist geöffnet. 1:1.
103. " " Ein noch geschlossenes petalum von der Seite. 1:1.
104. " " ein geöffnetes petalum mit den freigewordenen Antheren. 1:1.
105. " " Dasselbe Rückansicht. 1:1.
106. " " Junger Embryo freipräparirt (5 Cotylen), 1:1.
107. " " Etwas älterer Embryo. 1:1.
108. " " Aelteres Stadium längs durchschnitten. 1:1.
109. " " Annähernd ausgewachsene Frucht mit Kelch. $\frac{1}{2}$:1.
110. " " Keimling mit drei Blattpaaren. Lenticellen, Adventivwurzeln. $\frac{1}{2}$:1.
111. *Aegiceras majus*. Keimling. $\frac{1}{2}$:1.
112. *Avicennia officinalis*. Keimling eben aus der Fruchtschale getreten. $\frac{1}{2}$:1.
113. " " Dasselbe, Längsschnitt das Hypocotyl zeigend. $\frac{1}{2}$:1.
114. " " Die zusammengerollte aufgeplatzte Fruchtschale. $\frac{1}{2}$:1.
115. " " Ein seit kurzer Zeit von der Schale befreiter Keimling mit geöffneten Cotyledonen und gestrecktem Hypocotyl. $\frac{1}{2}$:1.
116. " " Wurzelende des Hypocotyls mit Nebenwurzel-Anlagen und zahllosen auseinander spreizenden „Verankerungs Haaren.“ 2:1.
117. " " Die Spitzen solcher Haare stärker vergrößert. 75:1.
118. " " Aelterer Keimling mit 2 Blattpaaren. $\frac{1}{5}$:1.
119. *Carapa moluccensis*. Samen-Längsschnitt. $\frac{1}{2}$:1.
120. " " Keimender Same. $\frac{1}{2}$:1.
121. " " Junge aufgerichtete Athmungswurzel. $\frac{1}{3}$:1.
122. " " Beginn der Bildung einer solchen. Querschnitt durch die Wurzel. 6:1.
123. " " Längsschnitt durch eine Wurzel mit etwas älterem Auswuchs nach Entfernung der Rinde. 1:1.
124. *Acanthus ilicifolius*. Eine Zelle der Wurzel in der Querschnitts-Ansicht mit plattenförmiger Wandverdickung. 285:1.
125. " " Eine solche Stelle im radialen Längsschnitt. 285:1.

Tafel IX.

(126. 127. 133. 134 die Verdickungsleisten, 136—138 die Zellen schraffirt.)

126. *Ceriops Candolleana*. Radialer Längsschnitt durch die Wurzel. Verdickungsleisten und unverdickte, durchgehende Zellreihe. 285:1.
127. " " Querschnitt durch eine gleiche Stelle. Verdickungsleisten in der Oberansicht. 285:1.
128. *Rhizophora mucronata*. Querschnitt durch eine tertiäre Wurzel. 230:1.
129. " " Dasselbe, eine starke Seitenwurzel ersten Grades. 95:1.
130. " " Dasselbe, Rindenpartie mit dem äusseren Cambium. 230:1.
131. " " Radialer Längsschnitt. Trichoblast, den Intercellularraum offen haltend. 72:1.
132. *Bruguiera eriopetala*. Querschnitt durch das Hypocotyl in der Nähe des Wurzelendes. Intercellularen. 230:1.
133. " " Querschnitt durch die Hauptwurzel. Verdickungsringe in einzelnen Radialreihen. Die Ansatzstellen der Nachbarzellen als Kreise auf den Wänden hervortretend. 115:1.
134. " " Radialer Längsschnitt, die aussteifenden Verdickungen einer solchen Radialplatte zeigend. 230:1.
135. " " Querschnitt einer Seitenwurzel. Rindenstück mit dem äusseren Cambium. 230:1.
136. *Lumnitzera racemosa*. Tangentialer Längsschnitt. Auftreten von Intercellularen zwischen den Zellen. 230:1.
137. " " Dasselbe. Vorgeschrittene tangentielle Zerrung der Zellen und der Intercellularräume. 230:1.
138. " " Dasselbe. Aelteres Stadium. Die durch Zerrung zwischen die Intercellularen eingeschobenen Zellfortsätze zu selbstständigen Zellen geworden. 230:1.

Tafel X.

139. Habitusbild von *Sonneratia acida* mit Athemwurzeln. Bei Tjilatjap. Nach Photographie vergrössert.
140. Habitusbild von *Avicennia officinalis*. Büsche mit ihren Athemwurzeln. Bei Kaieli. Nach Photographie vergrössert.
141. Habitusbild von *Bruguiera gymnorhiza* mit ihren Athemwurzeln. Bei Tjilatjap. Nach Photographie vergrössert.

Tafel XI.

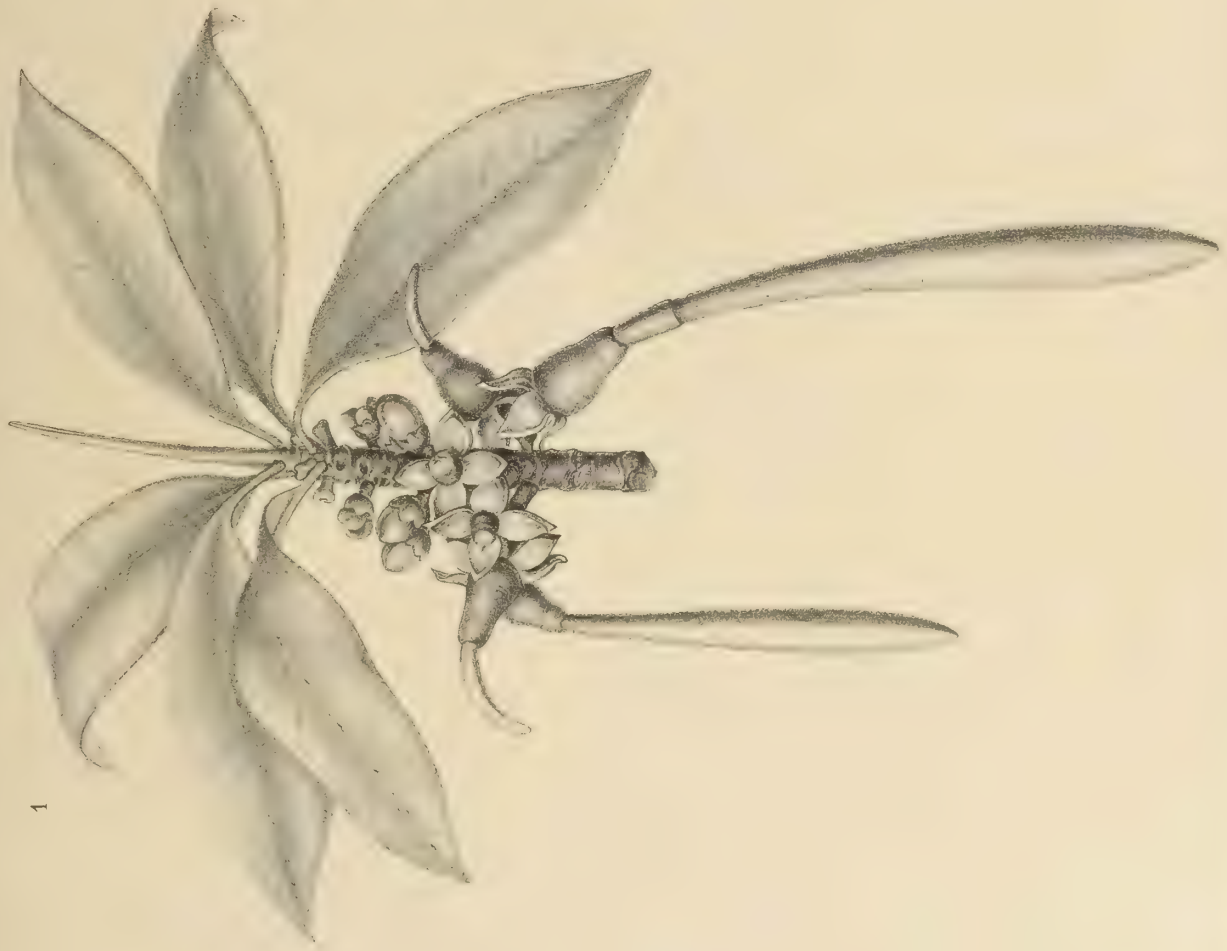
142. Habitusbild von *Carapa moluccensis* mit ihren Athemwurzeln. Bei Tandjong Priok.
143. Habitusbild von *Bruguiera parviflora* mit ihren Athemwurzeln. Bei Tjilatjap.

144. Negativ-geotropische Wurzeln am Stamm von *Sagus amicarum* aus dem Buitenzorger Garten.
145. Bildung der Brettwurzeln aus Stamm-Luftwurzeln bei einer *Canarium*-Art. Amboina.
146. Eine Wurzel von *Bruguiera eriopetala* sendet nach Verletzung der Hauptwurzel, die als Athemorgan ausgebildet war, drei ihrer Seitenwurzeln zur Bildung von Athemwurzeln empor, etwa 2:3. Buitenzorger Garten.

Fig. 1, 16, Taf. IV., Fig. 29, Taf. V., Fig. 116, 117, 119, Taf. VIII., Fig. 146, Taf. XI. bereits in der „Vorl. Mittheilung“ l. c. Taf. XV. z. T. in grösserem Maassstabe wiedergegeben.



Artist. Anstalt von Theodor Fischer in Cassel.

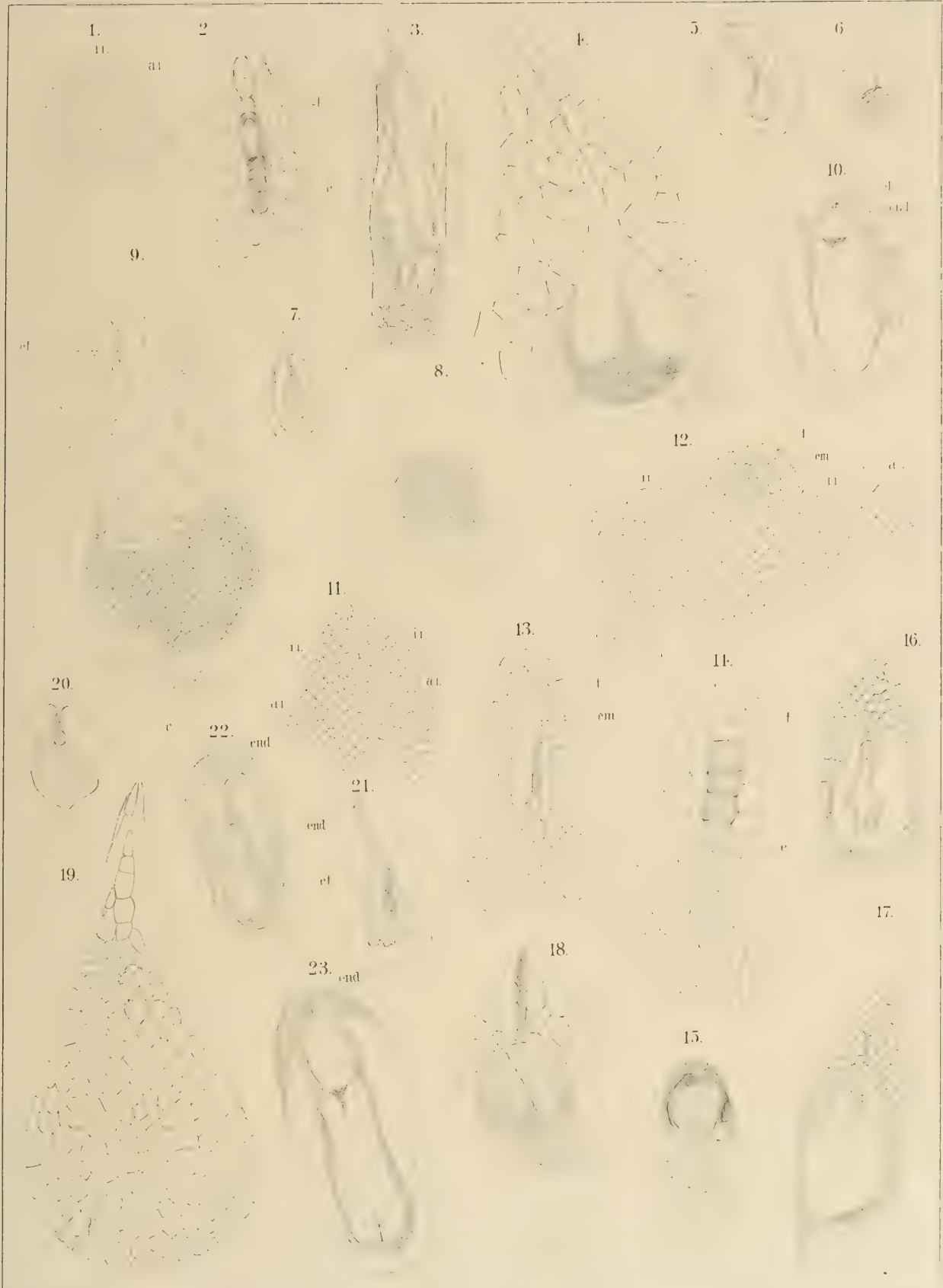


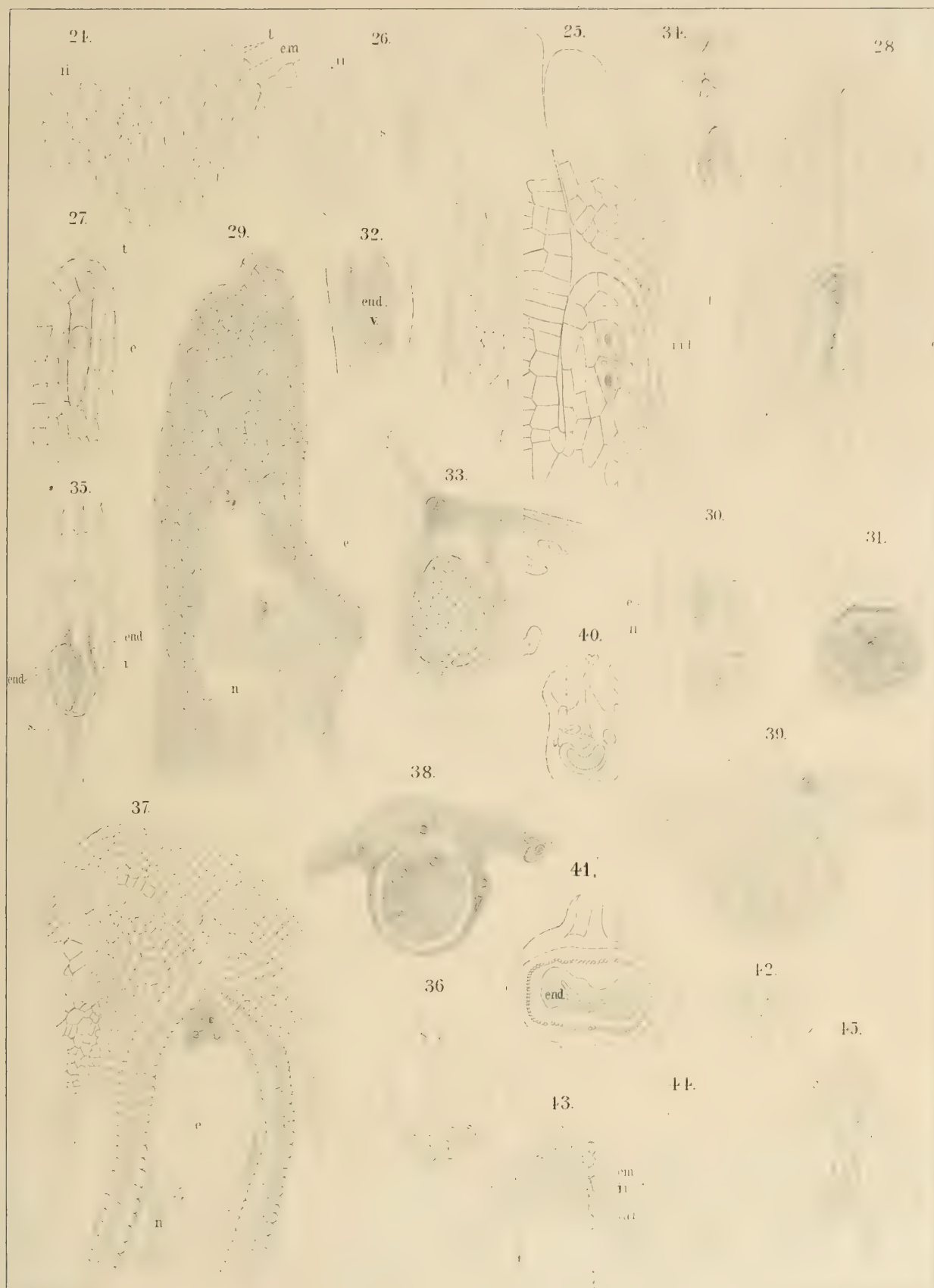
1

2





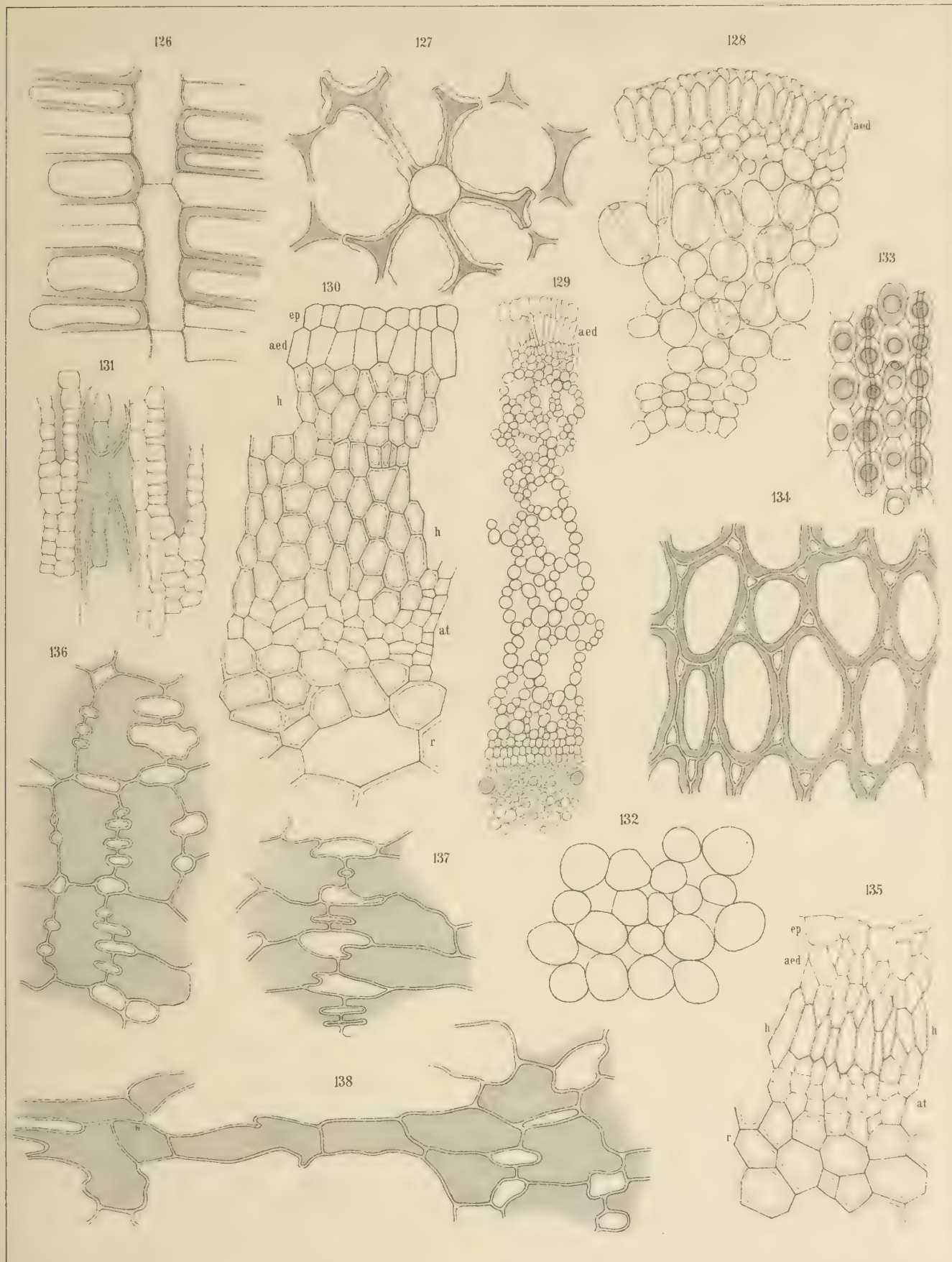












139.



140.



141.



Artist. Anstalt von Theodor Fischer in Cassel.

142.



144.



145.



143.



146.



Alle Rechte vorbehalten.

I. Uebersicht der Haupttypen.

Das Ergebniss meiner Studien über die interessante und schöne Familie der *Sphacelariaceen*, soweit es sich auf die Definirung der Haupttypen — Gattungen und Arten — bezieht, habe ich bereits in einer kurzen Mittheilung: Uebersicht der bisher bekannten *Sphacelariaceen* in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft, Jahrg. 1890, Heft 7, veröffentlicht. Die zur Unterlage für die dort gegebene Aufzählung der Gattungen und Arten dienenden eingehenderen vergleichenden Untersuchungen erscheinen theilweise — soweit die betreffenden Pflanzen Bewohner des deutschen Küstengebietes sind, mit Ausnahme von *Cladostephus* — in der zur Zeit im Druck befindlichen Abtheilung des zweiten Heftes des „Atlas deutscher Meeresalgen“, theils in der hiermit den Botanikern vorgelegten Schrift.

Obwohl wir bereits eine Reihe trefflicher monographischer Arbeiten über die *Sphacelariaceen* besitzen ¹⁾, so dürfte doch der Inhalt nachstehender Blätter es rechtfertigen, dass dieser Pflanzengruppe erneute Untersuchungen zugewendet wurden. Eine Monographie der Familie in dem gewöhnlich mit diesem Wort verknüpften Sinne wollte ich nicht bringen, sondern Ergänzungen zu den citirten Schriften und Abhandlungen; es ist daher im Text auch mehrfach auf die Ausführungen bei Geyler, Pringsheim und Magnus verwiesen worden, sofern denselben nichts Neues hinzuzufügen war. Mein Bestreben war im Wesentlichen darauf gerichtet, neue Beiträge zur Kenntniss der in Rede stehenden Pflanzengruppe zu liefern.

Eine seit dem Erscheinen meiner vorläufigen Mittheilung in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft fortgesetzte Durchsicht des mir zugänglichen Pflanzenmaterials hat zur Unterscheidung noch einer weiteren Art von *Sphacelaria* — der *Sph. indica* — geführt. Anderweitig vorhandene, d. h. in der bisherigen Literatur mit Recht unterschiedene Species vermag ich aber nicht anzuerkennen. Ich habe meiner Auffassung vom Umfange der Artbegriffe durch Aufführung der wichtigeren Synonymie Ausdruck verliehen; in den allermeisten Fällen basirt diese Zutheilung der Synonyma auf der Untersuchung von Originalexemplaren.

Die Definition der Familie der *Sphacelariaceen* sowie die Abgrenzung der Gattungen möge nachstehend aus meiner früheren Mittheilung ihre Wiederholung finden.

¹⁾ Als die wichtigsten derselben hebe ich hervor:

Geyler, Zur Kenntniss der Sphacelariaceen (Jahrbücher für wiss. Botanik, Band IV, S. 479 ff. 1866).

Pringsheim, Ueber den Gang der morphologischen Differenzirung in der Sphacelarien-Reihe (Abhandl. d. Königl. Akademie d. Wiss. zu Berlin, 1873).

Magnus, Zur Morphologie der Sphacelariaceen (Festschrift zur Feier des hundertj. Best. d. Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin, 1873).

Familie: **Sphacelariaceen.**

Durchgehendes Merkmal: Die Zellwände färben sich vorübergehend schwarz in eau de Javelle.

Typus: Die vegetative Pflanze gliedert sich in eine krustenförmig auf dem Substrate wachsende dorsiventrale Basalscheibe und daraus vertical sich erhebende assimilirende Axen von radiärem Querschnitt. Das Flächenwachsthum der mit Ausnahme des Randes mehrschichtigen Basalscheibe erfolgt durch Theilung der Randzellen. Das Längenwachsthum der Axen vollzieht sich durch Streckung und Quertheilung der Scheitelzelle; die von der Scheitelzelle abgegliederten Segmente zerfallen durch Quer- und Längstheilungen in mehr oder weniger getheilte Gewebecylinder. Die Verzweigung der Axen erfolgt aus der Scheitelzelle oder aus jüngeren oder älteren Gewebezellen; die Auszweigungen sind als Langtriebe, Kurztriebe, Blätter, Fruchstiele, Wurzelfäden und Haare zu unterscheiden. Zwischen normalen und adventiven Seitenästen ist nach den allgemeinen morphologischen Regeln zu unterscheiden. Die unteren Theile der Axen können sich nachträglich berinden; im Gegensatz zur Rinde mögen die unmittelbar auf die Scheitelzelle zurückführbaren Gewebe als Centralkörper bezeichnet sein. Im Falle der vollkommensten Rindenbildung ist die Rinde ein ächtes Parenchym, durch tangential Längstheilung der peripherischen Zellen des Centralkörpers entstanden; das Extrem dazu bilden die Fälle, wo eine unvollkommene Berindung durch abwärts wachsende, aus gewissen peripherischen Zellen des Centralkörpers hervorbrechende, mehr oder weniger lockere Wurzelfäden erfolgt. Ein mittlerer Fall ist die pseudoparenchymatische Rinde, in welchem das Gewebe des Centralkörpers scharf abgesetzt bleibt gegen ein aus kurzen, stark verzweigten und innig mit einander verwachsenen Wurzelfäden gebildetes Pseudoparenchym. Die Chromatophoren sind mehr oder weniger zahlreiche kleine ovale Scheiben. Die Fructificationsorgane bestehen aus uniloculären und pluriloculären Sporangien von ovaler oder kugelig Gestalt.

Abweichungen vom Typus.

- a) Das vegetative, assimilirende System reducirt sich auf die Basalscheibe.
- b) Die Basalscheibe wuchert parasitisch im Gewebe anderer Algen und kann sich hierbei in eine Anzahl von hyphenartigen Fäden auflösen.
- c) In den von der Scheitelzelle der Axen abgeschiedenen Segmenten findet keine Längstheilung statt, so dass die Axen nur aus einer Zellreihe bestehen.

Geographische Verbreitung.

Die Meere der gesammten Erdoberfläche.

Eintheilung der Familie.

- a) *Sphacelariaceae crustaceae.*

Genus: *Battersia* Rke.

Geschichtete Krusten vom Habitus einer *Ralfsia*, deren oberster Zellschicht die in Sori beisammen stehenden, einfachen oder wenig verzweigten Fruchstiele entspringen.

b) *Sphacelariaceae genuinae.*

Ausser der relativ kleinen Basalscheibe sind vegetative aufrechte Axen vorhanden.

a. *Sphacelariaceae hypacroblastae.*

Die Kurztriebe oder Blätter, wo diese nicht differenzirt, die Seitenäste entspringen niemals aus der Scheitelzelle. Pflanzen von sehr verschiedener Tracht und Grösse.

Genus *Sphacella* Rke.

Axen sämmtlich aus nur einer Zellreihe gebildet.

Genus *Sphacelaria* Lyngb.

Axen aus mehreren Längsreihen von Zellen aufgebaut, unberindet oder mit einer bald rudimentären, bald vollständigen, aus vertical herablaufenden Wurzelfäden gebildeten Rinde bekleidet. Normale Aeste in akroskoper Folge seitlich entspringend, zerstreut oder in opponirten, zweigliedrigen Wirteln. Kurztriebe bald scharf abgesetzt, bald von den Langtrieben kaum unterscheidbar. Oft kleine, adventiv entspringende Brutäste. Fruchstiele in meist adventiver Stellung an der Axe (dem Centralkörper), einfach oder verzweigt, sehr selten fehlend. Uniloculäre und pluriloculäre Sporangien meistens auf verschiedenen Individuen.

Genus *Chaetopteris* Kütz.

Die Axen bestehen aus unregelmässig verzweigten Langtrieben, welche mit zweizeiligen, in opponirten, zweigliedrigen Wirteln stehenden Kurztrieben besetzt sind; der Scheitel des Langtriebes ragt weit über die jüngsten Kurztriebe hinaus. Die Bildung seitlicher Langtriebe erfolgt dadurch, dass die Anlagen einzelner Kurztriebe zu Langtrieben auswachsen, niemals durch Theilung der Scheitelzelle der Hauptaxe. Die Langtriebe sind bekleidet mit einer gegen den Centralkörper scharf abgesetzten, pseudo-parenchymatischen Rinde, die aus kurzen, schräg nach abwärts gerichteten, verzweigten Zellreihen gebildet wird. Die Fruchstiele entspringen als Adventiväste aus der äussersten Rindenschicht der Hauptaxe.

Genus *Cladostephus* Ag.

Langtriebe unregelmässig durch Theilung der Scheitelzelle verzweigt. Die in vielgliedrigen Wirteln angeordneten Blätter entspringen stets unterhalb der Scheitelzelle, sie übergipfeln den Scheitel des Langtriebes und hüllen ihn ein. Rinde ächt parenchymatisch, nicht scharf gegen den Centralkörper abgesetzt. Die Fruchstiele stehen an dünnen, den Blättern ähnlichen Adventivästen, welche der äussersten Rindenschicht entspringen.

β. *Sphacelariaceae acroblastae.*

Seitliche Langtriebe, Kurztriebe und Blätter werden von der Scheitelzelle der relativen Hauptaxe abgegliedert. Haare und Sporangien stehen axil zu Kurztrieben oder Blättern, sie entspringen aus bestimmten Zellen, den Axelzellen, beziehungsweise aus dem durch Theilung der Axelzellen entstandenen Placentargewebe. Durchweg grosse, stattliche Pflanzen.

Genus *Halopteris* Kütz.

Axe mehrfach fiederig verzweigt. Die Sporangien entspringen einzeln aus den von den Axen dritter oder vierter Ordnung abgegliederten Axelzellen.

Genus *Stypocaulon* Kütz.

Hauptaxen im unteren Theile durch einen Filz von Wurzelfäden berindet. Die fertilen Aeste werden als normale Seitenäste in der Scheitelzelle angelegt. Die Sporangien entspringen in dichtem Sorus aus einem axilen, vielzelligen Placentargewebe.

Genus *Phloiocaulon* Geyler.

Es sind Langtriebe, Kurztriebe und mehr oder weniger verzweigte Blätter zu unterscheiden. Die fertilen (normalen) Kurztriebe bilden ährenförmige Fruchtsände. Die Hauptaxen sind parenchymatisch oder pseudoparenchymatisch berindet. Aus der Axelzelle der fertilen Blätter, der Tragblätter, entwickelt sich eine kurze Querreihe von Zellen; aus den zwei oder drei mittleren Zellen derselben gehen ebensoviele Sporangien, aus jeder der beiden Endzellen der Reihe geht ein Vorblatt hervor.

Genus *Anisocladus* Rke.

Die normalen Auszweigungen der Axe, Langtriebe und Kurztriebe, sind immer steril, erstere mit einem lockeren Filz von Wurzelfäden umgeben. Die Fructification ist eingeschränkt auf kurze, verzweigte, gleichmässig um die Axe vertheilte Adventiväste, welche aus den älteren Theilen der Langtriebe hervorsprossen; in den Axeln ihrer Verzweigungen entspringen die Sporangien.

Genus *Ptilopogon* Rke.

Langtriebe, Kurztriebe und verzweigte Blätter sind vorhanden. Die Berindung der Langtriebe ist ächt parenchymatisch, wie bei *Cladostephus*. Sporangien finden sich nur an büschelig stehenden Adventivästen, welche am Centralkörper entspringen und die Rinde durchbrechen.

II. *Battersia* Rke.

Battersia mirabilis Rke.

Abb. Batters in Schriften d. Berwickshire Naturalists' Club, 1890, T. 9. Fig. 1—7.

Tafel 1.

Vorkommen: Bislang nur auf Felsen in der Nordsee bei Berwick von Batters entdeckt, dürfte zweifellos weiter verbreitet sein.¹⁾

Die im Habitus einer *Ralfsia* vollständig gleichende Pflanze bildet Krusten, welche dem Substrate eng anliegen und einen Flächendurchmesser bis zu 4 Centimeter erreichen (Fig. 1). Diese Kruste entspricht der Basalscheibe anderer *Sphacelariaceen*, sie besteht aus ähnlichem parenchymatischen Gewebe wie diese, beziehungsweise wie der Thallus von *Lithoderma*, *Ralfsia* oder *Aglaozonia*, das Wachsthum erfolgt durch eine marginale Scheitelkante, ganz wie bei der zuletzt genannten Pflanze.²⁾ (Fig. 3 u. 4)

¹⁾ Das Material, in Spiritus conservirt, verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Batters.

²⁾ Vgl. Reinke, Lehrbuch der allgem. Botanik, p. 128.

Junge Krusten sind einfach, ältere setzen sich aus einer grösseren Zahl von Etagen zusammen (Fig. 4), indem mehrere Thallusflächen über einander wachsen, sich gleichsam über einander schieben. Soviel ich an dem mir vorliegenden Material zu erkennen vermochte, scheinen sich diese Etagen dadurch zu bilden, dass am wachsenden Rande des Thallus eine Lappenbildung eintritt, dadurch hervorgerufen, dass an einzelnen Stellen des Randes das Wachsthum sistirt wird, wodurch ein Einschnitt entsteht (Fig. 3e); von diesen Lappen wachsen einzelne mehr nach oben und schieben sich dadurch über die Nachbarlappen. Ausserdem kann die Etagenbildung auch dadurch gefördert werden, dass an der Oberfläche eines bereits vorhandenen Thallus Sporen der Pflanze zur Keimung gelangen und neue Thallome zur Entwicklung bringen.

Das parenchymatische Gewebe der Basalscheibe ist an der Unterseite grosszelliger als an der Oberseite (Fig. 5), da an letzterer noch Theilungen durch verticale Zellwände hinzutreten (Fig. 2). In den Zellen bemerkt man eine nicht sehr grosse Anzahl kleiner, scheibenförmiger Chromatophoren (Fig. 2, welche nach Alkoholmaterial gezeichnet ist). Die Zellwände geben mit eau de Javelle die für die *Sphacelariaceen* charakteristische Schwarzfärbung.

Von den übrigen Gattungen unterscheidet sich *Battersia* durch das Fehlen aufrechter, vegetativer Axen, das vegetative System der Pflanze beschränkt sich auf die Bildung der allerdings ausgedehnten Basalscheibe. Aus der Oberfläche der Basalscheibe brechen direct Fruchtsiele hervor, die in kleinen, dem unbewaffneten Auge kaum wahrnehmbaren Sori dicht bei einander stehen, bald einfach sind, bald sich verzweigen (Fig. 4, 6). Die uniloculären Sporangien — andere wurden bislang nicht gefunden — stehen terminal auf den grösstentheil einreihigen, stellenweise aber auch mehrreihigen Fruchtsielen oder ihren Aesten (Fig. 6); selten läuft die Hauptaxe eines verzweigten Fruchtsiels in eine sterile Spitze aus. Der längste Durchmesser der kugelig-eiförmigen Sporangien beträgt 0,05 bis 0,06 Millimeter.

III. *Sphacella* Rke.

Sphacella subtilissima Rke.

Tafel 2.

Vorkommen: An den Küsten der Balearen, auf dem Thallus von *Carpomitra Cabrerae*; von Rodriguez entdeckt.¹⁾

Das Pflänzchen bildet dichte, abgerundete Polster am Thallus der *Carpomitra Cabrerae*, deren Spitzen es manchmal vollständig einhüllt; die Rasen sind ungefähr 1 Millimeter hoch (Fig. 1).

Die assimilirenden Axen bestehen aus nur einer Zellreihe (Fig. 2, 5). Das Wachsthum erfolgt durch Quertheilung der Scheitelzelle, an jüngeren Axen theilt sich jedes Segment noch einmal durch eine Querwand in zwei secundäre Gliederzellen (Fig. 2q); an älteren Axen kann diese Quertheilung unterbleiben. Die Stellung der Seitenäste ist eine unregelmässige, die Primäraxen können sich schon dicht über der Basis verzweigen, sie können auch ganz einfach bleiben. Die Seitenäste sind entweder Lang-

¹⁾ Das in Spiritus conservirte Material verdanke ich der Güte des Herrn Dr. Bornet, welcher mir dasselbe bereitwilligst zur Untersuchung überliess.

triebe oder Fruchstiele (Fig. 5): in beiden Fällen entstehen sie als seitlicher Auswuchs aus dem oberen Theile einer Gliederzelle, der sich alsbald durch eine Zellwand abscheidet und durch Quertheilung eine Scheitelzelle constituirt (Fig. 2r). Die Gliederzelle der Hauptaxe, welche einen Seitenast erzeugte, wächst dann meistens noch durch intercalare Streckung etwas in die Länge und theilt sich zuletzt durch eine Querwand in zwei Tochterzellen (Fig. 6 q), während die astlosen Internodialzellen dies intercalare Längswachsthum nicht zeigen. Längswände treten normal in den Axen gar nicht auf, unter hunderten durchgemusterten Axen fand ich nur eine, wo in den an einander grenzenden Mutterzellen zweier Seitenäste sich eine Längswand gebildet hatte (Fig. 6 l); in einem ähnlich ausnahmsweisen Procentsatze treten Längswände auch in den Mutterzellen von Seitenästen bei *Ectocarpus litoralis* auf. Es scheint übrigens, dass der untere der beiden Seitenäste (Fig. 6 l) sich erst später aus der durch die nachträglich gebildete Querwand von der Mutterzelle des oberen Astes abgegliederten Zelle gebildet hat.

Die Chromatophoren von *Sphacella* sind klein, linsenförmig, wenig zahlreich, sie waren an dem vorhandenen Materiale nur in einzelnen Zellen deutlich erhalten. Die Zellwände färben sich schwarz mit eau de Javelle.

Die Basalscheibe entwickelt sich parasitisch im Innern des Gewebes von *Carpomitra*, nicht auf dessen Oberfläche (Fig. 3); sie besteht aus einem am Rande einschichtigen, in der Mitte mehrschichtigen parenchymatischen Zellkörper von unregelmässigem Umrisse, der meistens nur von der Epidermis, stellenweise aber auch von 2 bis 3 Gewebeschichten der *Carpomitra* bedeckt wird. Nur an Stellen, wo die aufrechten Axen hervorsprossen, wird das bedeckende *Carpomitra*-Gewebe durchbrochen und zerstört. Auf ganz vereinzelt Schnitten zeigte sich auch der als Ausnahme zu betrachtende Fall, dass es zur Bildung einer endophyten Basalplatte gar nicht kommt, sondern der untere Theil einer *Sphacella*-Axe wurzelartig tief in das *Carpomitra*-Gewebe eindringt (Fig. 4).

Die uniloculären Sporangien (Fig. 5, 6) sind von ovaler Gestalt, ihr grösster Durchmesser beträgt 0,04 bis 0,05 Millimeter. Sie stehen terminal an den Axen und deren Seitenästen, gewöhnlich aber an kleinen, ein- bis dreizelligen Fruchstielen, mitunter zu zweien. Durchwachsungen entleerter Sporangien kommen vor wie bei anderen *Sphacelariaceen*.

IV. *Sphacelaria* Lyngb.

1. *Sphacelaria olivacea* Pringsh.

Conferva olivacea Dillw.?

Sphacelaria olivacea J. Ag.?

Sph. pusilla Kütz.

Abb. Pringsheim, *Sphacelarien-Reihe*, Taf. 9, 10, 11.

Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 46.

Vorkommen: Nördlicher atlantischer Ocean und nördliches Eismeer.

Bemerkung zur Synonymie. Die von Dillwyn ¹⁾ unterschiedenen Formen *Conferva olivacea* und *radicans* entsprechen möglicher Weise der *Sphacelaria olivacea* und *radicans* in dem

¹⁾ British Confervae (1809) p. 57 und Taf. C.

hier definirten Umfange; mit Sicherheit kann dies aber nicht entschieden werden, weil Beschreibung und Abbildung zu ungenau sind, insbesondere von *Conferva olivacea* Dillw. dem Autor nur sterile Exemplare vorgelegen zu haben scheinen. Ein Gleiches gilt von den späteren Schriftstellern bis auf Harvey und Pringsheim, von denen ersterer die *Sph. radicans*, letzterer die *Sph. olivacea* klar und scharf definirt hat. Als eigentliche Autoren der beiden Artbegriffe vermag ich daher nur diese letztgenannten Botaniker anzusehen —.

Die Pflanze ist von Pringsheim ¹⁾ in trefflicher Weise monographisch bearbeitet worden, sodass auf dessen eingehende Darstellung hier nur hingewiesen zu werden braucht; das Folgende vermag nur einige Ergänzungen zu Pringsheim's Arbeit zu bringen.

Bezüglich des Umfanges der Art bemerke ich noch, dass ich, abweichend von Pringsheim, Harvey's *Sph. radicans* davon ausschliesse.

Auf Helgoland überzieht die Pflanze in dicht gedrängten Rasen sowohl Sandstein wie Kalkfelsen, und hierbei kommen die einzelnen Basalscheiben wegen des gegenseitigen Druckes nicht zu genügender Entfaltung. In der Ostsee dagegen wächst diese Art, in einer etwas kleineren Form als in der Nordsee, nicht selten isolirt auf glatten Kieselsteinen, von denen die Basalscheibe sich unschwer trennen lässt, und hierbei giebt dieselbe einen Aufbau und ein marginales Wachsthum zu erkennen, welches demjenigen von *Aglaozonia* und *Lithoderma*, im Wesentlichen auch *Battersia*, entspricht (Vgl. Atlas deutscher Meeresalgen, Heft II, Taf. 46, Fig. 2). Aus einzelnen Oberflächenzellen dieser mehrschichtigen Basalscheibe (l. c. Taf. 46, Fig. 8) erheben sich die wenig verzweigten, dünnen Axen, deren Querschnitt (Pringsheim l. c. Taf. X, Fig. 9, 10) demjenigen dünnerer Aeste von grösseren *Sphacelariaceen* entspricht, so dass man in der Flächenansicht der Axe in der Regel nur 2 bis 3 Längsreihen von Zellen neben einander liegen sieht. Der Querdurchmesser der Axen übersteigt selten 0,025 Millimeter.

An den vegetativen Axen entspringen Fruchtsiele, welche kaum halb so dick und heller gefärbt sind als jene; sie wachsen einzeln und seitlich aus Gliederzellen der Aeste hervor. Die Fruchtsiele können einfach und ganz kurz bleiben, in diesem Falle nur aus einer Reihe von 2 bis 5 Zellen gebildet, oder sie werden etwas länger und wenigstens in einigen ihrer Zellen treten Längswände auf, sie können dann auch 1 oder 2 Seitenäste treiben und dadurch kleine traubenförmige Fruchtstände darstellen, welche an *Sph. racemosa* anklingen (Atlas deutscher Meeresalgen, II, Taf. 46, Fig. 3). In der Ostsee fand ich lediglich uniloculäre Sporangien auf der Spitze der Fruchtsiele und Aeste, sie waren von eiförmiger, sehr selten von kugeligter Gestalt. Die Fruchtsiele wachsen gar nicht selten durch die entleerten Sporangienhüllen hindurch, um ein neues Sporangium zu bilden (Atlas, Taf. 46, Fig. 2a). Dagegen darf gar nicht bezweifelt werden, dass die von Pringsheim (l. c. Taf. IX, Fig. 1, 2b) abgebildeten kugeligen Körper pluriloculäre Sporangien dieser Pflanze sind, welche nur darin von den meisten anderen *Sphacelariaceen* abweichen, dass sie mit den uniloculären monöcisch an den gleichen Axen gebildet werden. Noch möge bemerkt sein, dass ich an der Ostseeform von *Sph. olivacea* Brutäste und Wurzelhyphen nicht beobachtet habe; ebensowenig die von Pringsheim beschriebenen und abgebildeten traubigen Brutkörperhaufen. ²⁾

¹⁾ Ueber den Gang der morphologischen Differenzirung in der Sphacelarien-Reihe. Berlin 1873, S. 165 ff.

²⁾ l. c. S. 177; Taf. IX., Fig. 15, 16, 17c.

2. *Sphacelaria indica* nov. sp.

Tafel 3, Fig. 2, 3.

Vorkommen: Ostindische Küste bei Singapore.

Mit vorstehendem Namen möge eine kleine *Sphacelaria* belegt werden, von welcher in der Wollny'schen Sammlung zwei mikroskopische Präparate vorhanden sind, weil sich dieselbe unter keinen der bereits vorhandenen Species-Begriffe bringen lässt.

Das Pflänzchen bildet 2 bis 3 Millimeter hohe Büschel, die aus einer plattenförmigen Basalscheibe entspringen. Die Axen sind wenig und unregelmässig verzweigt nach Art der *Sph. olivacea*, welcher die *Sph. indica* offenbar nahe steht; der Querdurchmesser der Hauptaxen beträgt 0,017 bis 0,022 Millimeter. Die uniloculären und pluriloculären Sporangien finden sich bald auf verschiedenen Individuen, bald auf einer Pflanze beisammen; die uniloculären sitzen auf einzelligem Fruchtsiele (Fig. 2), sie sind eiförmig, etwa 0,05 Millimeter lang und 0,03 Millimeter breit, die pluriloculären besitzen ein- oder zweizellige Fruchtsiele, sie sind oval-lanzettförmig, durchschnittlich 0,06 Millimeter lang und 0,025 Millimeter breit. Brutäste waren an den Exemplaren nicht vorhanden.

3. *Sphacelaria radicans* Harv.

Abb.: Harvey, *Phycologia britannica*, Taf. 189.

Exsicc.: Holmes, *Alg. Brit. rarior*. Nr. 96.

Tafel 3, Fig. 1.

Vorkommen: Englische Nordseeküste.

Ich kann diese Form nur als eine von *Sph. olivacea* verschiedene Art auffassen, wenn sie sich auch im Habitus der letzteren nähert. Die Axen sind aber bei *Sph. radicans* erheblich robuster, gegen 0,040 Millimeter dick, in weit zahlreichere Zellen zerklüftet, man bemerkt in der Flächenansicht 5—7 Zellreihen (Taf. 3, Fig. 1); durch Tangentialwände wird eine kleinzelligere Rinde abgeschieden. Schon hierdurch unterscheidet sich die Art von *Sph. olivacea*. Ausserdem sind die Axen grossentheils besetzt mit eiförmigen ungestielten Sporangien (Taf. 3, Fig. 1), Gebilde, welche ich allerdings nur an Herbariummaterial untersuchen konnte, die mir aber als zweifellose uniloculäre Sporangien dieser Art von *Sphacelaria* und nicht als *Chytridium*-Gallen erschienen sind.¹⁾ Allerdings sind es die einzigen mir bekannt gewordenen, völlig ungestielten Sporangien einer *Sphacelaria*, und ist immerhin ihre genauere Untersuchung im lebenden Zustande erwünscht.

4. *Sphacelaria tribuloides* Menegh.

Sph. rigida Hering.

Sph. brachygona Mont.

Sph. novae Hollandiae Askenasy.

Sph. caespitula Kjellm. nec. Lyngb.

Sph. capensis Kütz.?

Sph. fulva Kütz.

¹⁾ Ob die Abbildung bei Pringsheim (l. c.) Taf. IX, Fig. 9c, hierher gehört, erscheint mir fraglich.

Abb.: Kützing, Tab. phycol. V. Taf. 89 I. II. Taf. 90 I.
Geyler, l. c. Taf. 36, Fig. 12—17.
Pringsheim, l. c. Taf. VIII, Fig. 7—23.
Zanardini, Iconographia, Taf. 90 B.
Hauck in Oesterr. Bot. Zeit. 1878, Taf. 3, Fig. 16.

Vorkommen: Atlantischer, indischer und grosser Ocean.

Auch diese ziemlich vielgestaltige und deswegen mehrfach unter neuem Namen aufgeführte Art ist in ihrem morphologischen Verhalten so eingehend von Geyler und Pringsheim beschrieben worden, dass hier nur wenig hinzugefügt zu werden braucht. *Sph. tribuloides* gehört nach ihrem ganzen Aufbau offenbar in die nähere Verwandtschaft von *Sph. olivacea*, sie unterscheidet sich davon hauptsächlich durch die eigenthümliche Ausbildung der Brutäste, welche einen abgeleiteten Typus desjenigen von *Sph. olivacea* darstellen. Es scheint mir nicht unzweckmässig, die Brutäste von *Sph. tribuloides* der Kürze halber herzförmig zu nennen zum Unterschiede von den als strahlenförmig zu bezeichnenden Brutästen der *Sph. olivacea* und *cirrrosa*.

Was den Umfang des Artbegriffs anlangt, so rechne ich zu dieser Species alle nicht parasitischen *Sphacelarien* mit herzförmigen Brutästen, deren Axen nach Art der *Sph. olivacea* verzweigt sind, also keinen scharf hervortretenden Gegensatz zwischen Lang- und Kurztrieben zeigen, wenn wir von den Fruchtsielen absehen. Die an Original Exemplaren von Montagne im Kieler Herbar vorhandenen, Brutknospen weisen auch *Sphacelaria brachygonyia* zu unserer Art, von welcher sie eine forma crassa vorstellt; Kützing's Abbildung, Tab. phycol. V, Taf. 88 I, ist in der Fig. A nicht zutreffend, weil *Sph. brachygonyia* keine kriechende Hauptaxe besitzt, sondern die Axen wie bei *Sph. tribuloides* Menegh. einer kleinen, an Sandkörnern u. s. w. haftenden Basalscheibe entspringen.¹⁾ Sehr nahe steht die *Sph. brachygonyia* auch der *Sph. novae Hollandiae* in dem Sinne, wie sie von Askenasy²⁾ aufgefasst wird, und sofern bei letzterer Form die Gestalt der herzförmigen Brutäste ein wenig, doch wie mir scheint, nicht wesentlich von derjenigen der europäischen *Sph. tribuloides* abweicht, bildet *Sph. brachygonyia* ein Bindeglied zwischen beiden, da man an ihr sowohl Brutäste mit mehr abgerundeten (Typus der *Sph. novae Hollandiae*) als auch mit mehr ausgezogenen (Typus der *Sph. tribuloides europ.*) Ecken findet.

Sehr variabel ist bei den verschiedenen Formen von *Sph. tribuloides* die Dicke der Hauptaxen, es finden sich aber so viele Uebergänge, dass unmöglich nach der Dicke der Fäden Species unterschieden werden können.

Sehr selten scheinen bei allen Formen der *Sph. tribuloides* Sporangien aufzutreten; es sind bislang nur von Hauck³⁾ pluriloculäre Sporangien beschrieben und abgebildet worden. Hauck fand diese Sporangien im Februar, sie waren elliptisch, 0,07 bis 0,1 Millimeter lang und 0,05 Millimeter breit, sie standen einseitig auf jedem zweiten Gliede des Fadens an einem ein- bis viergliedrigen Stiele.

¹⁾ Zwischen den Exemplaren des Kieler Herbars findet sich eine kriechende *Polysiphonia*, die bei ungenauer Betrachtung zu einer Verwechslung Anlass geben könnte.

²⁾ Algen der Gazellenexpedition, S. 21, Taf. V., Fig. 15, 16.

³⁾ Oesterr. bot. Zeitschr. 1878, Nr. 9, Taf. 3, Fig. 16.

5. *Sphacelaria Plumula* Zanard.

Sph. pseudoplumosa Cr.

Abb.: Zanardini, Iconographia Taf. 33.

Crouan, Florule du Finistère, Taf. 25, 161.

Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 48, Fig. 1—7.

Vorkommen: Atlantische und mediterrane Küsten von Europa.

Die Pflanze ist fiederartig verzweigt mit scharfem Gegensatze von Lang- und Kurztrieben, letztere in opponirten zweigliedrigen Wirteln. Die Brutäste stimmen in der Form überein mit denjenigen der *Sph. tribuloides*. Crouan (l. c.) scheint dieselben mit den Sporangien zu confundiren, ob die von demselben in 161, Fig. 4, abgebildeten Behälter wirklich uniloculäre, sitzende Sporangien der *Sphacelaria* oder Chytridim-Gallen vorstellen, lässt sich nicht entscheiden.

Durch die übereinstimmend gebauten Brutäste scheint mir die nahe Verwandtschaft der *Sph. Plumula* mit *Sph. tribuloides* bewiesen zu werden, weil die Verzweigung keine tiefere Kluft begründet; dies lehrt *Sph. racemosa*, auf deren unten folgende Darstellung hier verwiesen sein möge. Ich halte es sogar nicht für ganz ausgeschlossen, dass eingehendere Beobachtungen unserer Art dieselbe noch als eine forma pennata der *Sph. tribuloides* herausstellen möchten. Leider war das mir zu Gebote stehende Material zu unvollständig, um diese Frage entscheiden zu können. Dasselbe war hauptsächlich von Wollny bei Helgoland gesammelt, und scheinen die aufrechten Thallome einer Basalscheibe zu entspringen. Doch vermochte ich nicht einmal sicher festzustellen, ob die Pflanze auf Fels oder auf anderen Algen gewachsen war.

6. *Sphacelaria cirrhosa* Roth. sp.

Conferva cirrhosa Roth.

Sphacelaria pennata Kütz.

Sph. rhizophora Kütz.

Sph. fusca Huds. sp.

Sph. irregularis Kütz.

Sph. cervicornis Ag.

Sph. japonica Mart.

Stypocaulon bipinnatum Kütz.

Abb.: Kützing, Tab. phycol. V, Taf. 91.

Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 42 u. 43.

Vorkommen: Nördlicher atlantischer Ocean und nördliches Eismeer; japanische Küste. Das angebliche Vorkommen in den Meeren der südlichen Erdhälfte bedarf der Bestätigung.

Die Art ist überaus vielgestaltig. Ihr morphologischer Aufbau findet sich so eingehend beschrieben bei Geyler (l. c. S. 513 u. 519), bei Magnus (l. c. S. 3) und bei Jansczewski¹⁾, dass hier auf eine nähere Betrachtung desselben verzichtet werden kann und ich mich auf wenige Bemerkungen beschränken will.

¹⁾ Mém. d. l. Société des sciences nat. de Cherbourg. Band 17, S. 337.

Scharfe Kennzeichen, durch welche die in der oben angeführten Synonymie als Arten bezeichneten Formen sich unterscheiden liessen, fehlen; entweder müsste man viel zahlreichere Species machen, oder man muss diese Formen unter einen Speciesbegriff zusammenfassen.

Die Axen verzweigen sich bald ähnlich wie bei *Sph. olivacea*, nur etwas reicher (Formenkreis der *Sph. irregularis* Kütz.), bald mehr oder weniger fiederig (*Sph. pennata* Aut.), in letzterem Falle sind Kurztriebe und Langtriebe unterscheidbar. Die Sporangien stehen einzeln an den Seitenaxen, auf kurzen, einzelligen Fruchtsielen; die uniloculären sind kugelig, die pluriloculären länglich-elliptisch, etwas abgestumpft an der Spitze. Sehr charakteristisch sind die Brutäste, sie sind typisch dreistrahlig, seltener zwei- oder vierstrahlig, die einzelnen Strahlen cylindrisch, gegen die Spitze ein wenig verdünnt. An den Formen der Ost- und Nordsee fand ich die Basalscheiben stets scharf abgesetzt gegen das Substrat, mochte letzteres durch Steine oder den Körper grösserer Algen gebildet werden, niemals sah ich ein Eindringen von Zellen der Haftscheibe in das Gewebe der letzteren; niederliegende Axen können an gewissen Stellen secundäre Haftscheiben entwickeln. Ein Gleiches gilt von den meisten von mir untersuchten Exemplaren aus dem Mittelmeere; nur bei einer, zur forma *irregularis* zu stellenden Probe, welche auf *Cystosira* gewachsen war, waren Zellen der Haftscheibe in die Fasergrübchen der *Cystosira*, doch nicht zwischen das Gewebe dieser *Fucacee*, eingedrungen. Und bei dieser wie bei einigen anderen *irregularis*-Formen aus dem Mittelmeere fand ich auch die Strahlen der Brutäste an ihrer Basis etwas eingeschnürt, schmaler als in der Mitte, was eins der beiden Differenzial-Merkmale der später zu erwähnenden *Sph. Hystrix* bildet, so dass danach im Formenkreise der *Sph. cirrhosa* Uebergänge zu der wirklich parasitisch wachsenden *Sph. Hystrix* vorkommen. Weiteren specielleren Untersuchungen muss es danach vorbehalten bleiben, ob man *Sph. Hystrix* noch als eine, facultativ parasitisch auftretende Form in den Kreis der *Sph. cirrhosa* hineinbeziehen, oder ob man diejenige *irregularis*-Form des Mittelmeeres, bei welcher die Strahlen der Brutäste lanzettlich werden, als besondere, zwischen *Sph. cirrhosa* und *Hystrix* die Mitte haltende Art unterscheiden soll. Bei der Abgrenzung der Formen durch Species-Begriffe, wie sie hier versucht wurde, wird unter allen Umständen *Sph. Hystrix* als ein abgeleiteter, mit *Sph. cirrhosa* nahe verwandter und aus letzterer durch Parasitischwerden hervorgegangener Typus erscheinen müssen.

7. *Sphacelaria racemosa* Grev.

Sph. notata Ag.

Sph. Clevei Grun.

Sph. arctica Kjillm.

Abb.: Harvey, Phycol. Brit. Taf. 349.

Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 44 u. 45.

Vorkommen: Nördliches Eismeer. Nördlicher atlantischer Ocean, besonders häufig in der Ostsee.

Der Vergleich von Exemplaren der *Sph. racemosa* von den englischen Küsten mit den als *Sph. arctica* beschriebenen nordischen und mit der entsprechenden Ostseeform lässt mir nicht den leisesten Zweifel, dass alle zu einer Art gehören, welche nach den Gesetzen der Priorität *Sph. racemosa* heissen muss. Die nordischen Formen sind lediglich durchweg robuster, ihre Sporangial-Trauben ärmer als die der englischen Pflanze, weitere Unterschiede existiren aber nicht, und der Species-Name *racemosa* ist ungemein bezeichnend:

denn im Gegensatz gegen *Sph. cirrhosa* stehen die Sporangien an traubenförmig verzweigten Fruchtsielen zu 2—20 beisammen, selten und nur ausnahmsweise einzeln und dann auch wohl immer auf einem mehrzelligen Stiele. Hierin nähert sich die Art der *Sph. olivacea*, an welche, und nicht an *Sph. cirrhosa*, ich *Sph. racemosa* als phylogenetisch weiter entwickelte Form anschliessen möchte. Die Axen sind kräftiger, im Querschnitt vielzelliger als bei *Sph. cirrhosa*. Die Verzweigung ist höchst variabel, sie kann fast so einfach sein wie bei *Sph. olivacea*, es kann sich aber auch eine Hauptaxe deutlich abheben, an welcher die Seitenäste kurztriebartig werden. Unter gewissen Umständen sah ich abwechselnd aus jedem Gliede der Hauptaxe einen zweigliedrigen opponirten Wirtel von Kurztrieben hervorstechen, und solche Exemplare gleichen fast vollständig der *Sph. Plumula*; diese Verzweigung scheint namentlich an abgerissenen, aber im Wasser verbleibenden Axen eintreten zu können.¹⁾

Bemerkenswerth ist für die Ostseeform von *Sph. racemosa* das reichliche Auftreten von Wurzeln an den unteren Theilen der Axen, wodurch fast eine ähnliche, aber stets viel unvollkommenere Berindung hergestellt wird, wie bei *Sph. plumigera*. Brutäste irgend einer Form habe ich nie gefunden. Dagegen möge die eigenthümliche Form des Auftretens der Haare noch Erwähnung finden. Während sonst bei den *Sphacelaria*-Arten die Mutterzellen der Haare ganz allgemein durch eine schiefe Wand von den wachsenden Scheitelzellen abgeschnitten werden, so ist dies bei *Sph. racemosa* nicht der Fall (vergl. Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 45, Fig. 1—6). Die Haare stehen hier theils einzeln, theils in Büscheln zu 2—4 an den Segmenten der Axe. Die Mutterzelle eines solchen Haares sprosst als Auswuchs einer beliebigen Oberflächenzelle eines älteren Segmentes hervor, an der Basis des ersten Haares kann sich ein zweites u. s. w. entwickeln, terminal sah ich Haare nur entstehen aus der ausgewachsenen Endzelle von Kurztrieben.

Brutäste wurden bei dieser Art nicht beobachtet.

8. *Sphacelaria plumigera* Holmes.

Sph. plumosa Aut. partim.

Abb.: Batters, Marine Algae of Berwick on Tweed, Taf. 10.

Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 47.

Vorkommen: Englische Küsten, Helgoland.

Es ist das Verdienst von Holmes²⁾, diese schönste aller *Sphacelaria*-Arten von *Chaetopteris plumosa*, mit der sie im sterilen Zustande ausserordentlich leicht verwechselt werden kann, unterschieden zu haben. Beide Pflanzen unterscheiden sich auf das schärfste durch die Fructification. Von *Sph. plumigera* sind nur uniloculäre Sporangien bekannt, welche an den opponirt stehenden Fiederchen auf mehrzelligen verzweigten oder einfachen Fruchtsielen stehen. Bezüglich der sonstigen Einzelheiten im

¹⁾ Zuerst fand ich solche *Plumula*-artigen Zustände von *Sph. racemosa* unter den von Prof. Brandt in der östlichen Ostsee 1887 gesammelten Algen (Vergl. 6. Bericht der Commission zur wiss. Untersuchung der deutschen Meere, S. 139), später auch bei Kiel. Ich hielt die Pflanze anfangs für die ächte *Sph. pseudoplumosa* Cr., allein Herr Prof. Kjellman, dem ich dieselbe zur Ansicht schickte, machte mich darauf aufmerksam, dass es wohl ein besonderer Zustand von *Sph. cirrhosa* oder *arctica* sein könne, und als Form von letzterer Art (= *racemosa*) liess sich die Pflanze durch Auffindung aller Uebergangsstadien feststellen.

²⁾ Grevillea vol. 11, p. 145.

Aufbau sei auf den Text im Atlas deutscher Meeresalgen verwiesen, hier mag nur noch hervor-
gehoben sein, dass die starke Berindung durch dicht verwachsene, vertical herablaufende Wurzelfäden
erscheint als eine Fortentwicklung des bei *Sph. racemosa* noch unvollkommenen Berindungs-Typus. Eine
weitere Beziehung von *Sph. plumigera* zu *Sph. racemosa* ist vielleicht darin zu erblicken, dass letztere in
ihrer pseudoplumosen Form (vergl. oben S. 12) den fiederartigen Wuchs der *Sph. plumigera* gleichsam
anstrebt. Ein wesentlicher Unterschied bleibt aber immer auch darin bestehen, dass bei *Sph. plumigera*
die Fruchstiele aus den Fiederästen, nicht aus den Hauptaxen entspringen wie bei *Sph. racemosa*. Brut-
äste wurden auch bei *Sph. plumigera* nicht beobachtet.

9. *Sphacelaria Hystrix* Suhr msr.

Sph. irregularis Kütz. partim?

Tafel 3, Fig. 4—7.

Vorkommen: Canarische Inseln, als *Conferva* Nr. 97 einer Collection von Lenormand im
Kieler Herbarium von Suhr in obiger Weise bezeichnet.

Die Pflanze bildet dichte, wenige Millimeter hohe Büschel am Thallus von *Cystosira ericoides*
(Taf. 3, Fig. 4). Im Aufbau und der Verzweigung der Axen gleicht sie der *Sph. cirrhosa* forma
irregularis. Die Sporangien stehen zerstreut auf ein- oder zweizelligen Stielen, letzteres nur bei pluri-
loculären, die uniloculären sind kugelförmig (Fig. 5), die auf anderen Individuen befindlichen pluriloculären
oval (Fig. 6). An den Exemplaren mit uniloculären Sporangien finden sich auch dreistrahlige Brutäste
(Fig. 7), die Strahlen sind lanzettlich mit abgerundeter Spitze, gegen die Basis verschmälert. Die Haft-
scheibe ist wenig entwickelt und steckt immer in den äusseren Gewebeschichten der *Cystosira*, auch ohne
dass ein Fasergrübchen dort vorhanden wäre (Fig. 6b), bei stärkerer Vergrösserung, als die Figur sie
darbietet, sieht man deutlich einzelne *Sphacelaria*-Zellen zwischen die *Cystosira*-Zellen eindringen.

Wie schon bei *Sph. cirrhosa* erwähnt, kommen von deren var. *irregularis* im Mittelmeere auch
Formen mit lanzettlichen Brutästen vor, ohne dass sich ein parasitäres Eindringen der Haftscheibe in das
Gewebe der als Substrat dienenden Alge nachweisen liesse. Die definitive Abgrenzung von *Sph. cirrhosa*
und *Sph. Hystrix* muss daher noch künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben, welche über ein
reichlicheres Material verfügen, als mir zu Gebote stand.

10. *Sphacelaria caespitula* Lyngb.

Sph. nana Kütz.?

Abb.: Batters, Marine Algae of Berwick on Tweed, Taf. 9.

Tafel 4, Fig. 1—4.

Vorkommen: Auf *Laminaria Cloustoni* und *Saccorhiza bulbosa* an den skandinavischen und
englischen Nordsee-Küsten.

Der Vergleich der von Herrn Batters gesammelten fructificirenden Exemplare mit den im
Kopenhagener Museum aufbewahrten sterilen Originalen von Lyngbye hat die Identität beider
Pflanzen ergeben, wobei namentlich die gleiche Beschaffenheit der Basalscheibe massgebend war.

Die Pflanze bildet äusserst niedrige Räschen auf der Oberfläche des Laubes von *Laminaria*. Die
Axen sind einfach oder spärlich verzweigt nach Art der *Sph. olivacea*, gegen die Basis verdünnt, ihr

Querdurchmesser beträgt in den dickeren Theilen durchweg 0,03 Millimeter. Brutäste unbekannt. Pluriloculäre Sporangien eiförmig, auf mehrzelligen Fruchtsielen, in deren Gliedern auch Längswände auftreten (Fig. 2, 3). Die Länge der Sporangien beträgt 0,08 bis 0,1; ihr grösster Querdurchmesser 0,04 bis 0,06 Millimeter.

Sowohl von *Sph. olivacea* und *radicans* wie auch von *Sph. tribuloides*, welcher letzteren unsere Art sich durch die Form und Stellung der pluriloculären Sporangien nähert, ist die *Sph. caespitula* scharf geschieden durch die exquisit parasitäre Natur der Basalscheibe. Dieselbe besteht aus einem vielzelligen parenchymatischen Gewebekörper, welcher nach den verschiedenen Richtungen des Raumes zu wachsen vermag, dabei aber tief in das Gewebe der *Laminaria* eindringt (Fig. 1). Bei dieser wie bei den übrigen parasitären *Sphacelariaceen* gestattet die Reaction mit eau de Javelle auf das Genaueste die *Sphacelaria*-Zellen im *Laminaria*-Gewebe zu unterscheiden. Durch ihre relative Mächtigkeit erinnert diese Basalscheibe von *Sph. caespitula* entfernt an *Battersia*. Ihre Oberfläche steht bald in gleicher Höhe mit der Oberfläche des *Laminaria*-Thallus, bald erhebt sie sich über deren Niveau, indem eine Zelltheilung nicht bloss in den Randzellen, sondern auch in den gesammten Zellen der Oberfläche auftreten kann. Sonst wachsen die vielfach gelappten Basalscheiben vorwiegend mit ihren ausgezackten Rändern, welche sich innerhalb des *Laminaria*-Gewebes vorwärts schieben, und ausserdem sieht man einzelne Zellenstränge von der Unterseite der Basalscheibe aus tief in den Thallus der Wirthpflanze eindringen, wie aus der Figur 1 ersichtlich. Die Zellen der Oberfläche können dann zu Axen aussprossen.

Die Fig. 4 ist nach einem der leider sterilen Exemplare von *Lyngbye* gezeichnet.

11. *Sphacelaria furcigera* Kütz.

Sph. rigidula Kütz.

Abb.: Kützing, Tab. phycol. V. Taf. 90.

Tafel 4, Fig. 5—13.

Vorkommen: Indischer und grosser Ocean, von weitester Verbreitung.

Von dieser Art, welche in manchen südlichen Meeren so massenhaft aufzutreten scheint, wie bei uns die *Sph. cirrhosa*, hat Askenasy¹⁾ eine vortreffliche Beschreibung gegeben, welche ich nur in einem Punkte zu ergänzen habe; doch schien es mir nützlich, die ihrem Habitus nach der *Sph. cirrhosa irregularis* sich anschliessende Pflanze durch umfassendere Abbildungen zu erläutern, weil diese bislang noch fehlen; sonst sei aber unter Hinweis auf die Darstellung von Askenasy nur folgende kurze Diagnose gegeben.

Dichte Räschen von 2—10 Millimeter Höhe auf grösseren Fucaceen (Taf. 4, Fig. 5). Axen unregelmässig verzweigt. Brutäste zweistrahlig, mitunter wiederholt gegabelt, mit verlängerten, cylindrischen Zinken (Fig. 9b, 10). Uniloculäre Sporangien kugelförmig, auf einzelligen, seltener mehrzelligen Fruchtsielen (Fig. 9). Pluriloculäre Sporangien eiförmig-cylindrisch, auf ein oder mehrzelligen, mitunter verzweigten Stielen (Fig. 13).

Entgangen ist Askenasy die parasitische Entwicklung der Basalscheibe im Gewebe der Fucaceen, auf welchen die Pflanze wächst. Die Basalscheibe von *Sph. furcigera* ist weit regelmässiger geformt als

¹⁾ Algen der Gazellenexpedition, S. 21.

diejenige von *Sph. caespitula*, sie ist meist nur wenige Zellschichten mächtig und entwickelt sich flach unter der äussersten Rindenschicht des Wirthes; letztere wird an einzelnen Stellen von den ganz dicht stehenden Axen durchbrochen (Fig. 6). In Fig. 7 ist der Durchschnitt einer noch sehr kleinen Basalscheibe gezeichnet, welche eine Axe entsendet hat; man bemerkt aber, wie die Zellen der *Sphacelaria* in das Fucaceengewebe eingedrungen sind.

Diese Untersuchung über die Basalscheibe wurde an Alkoholmaterial von der Gazellenexpedition ausgeführt, für dessen freundliche Ueberlassung ich Herrn Prof. Askenasy zu Dank verpflichtet bin. Ich will aber nicht unterlassen zu bemerken, dass an weniger gut conservirtem getrockneten Materiale verschiedener Standorte, welches ich untersuchte, es mir den Anschein hatte, dass theilweise wenigstens die Basalscheibe auch an der Oberfläche des Substrats zu wuchern vermag.

Ueberhaupt ist die Pflanze in ähnlicher Weise vielgestaltig wie *Sph. cirrhosa*, namentlich hinsichtlich der Dicke der Hauptaxen, welche ich in Uebereinstimmung mit Askenasy an der typischen Form von 0,02 bis 0,035 Millimeter bestimmte, die aber an anderen Formen den Werth von 0,05 Millimeter erreichen kann. Ebenso fand ich Formen, deren Brutäste lanzettliche Form besaßen, während die kleine Terminalzelle zu einem Haare ausgesprosst war. Ganz constant waren jedoch die Brutäste nur zweizinkig, was ich demnach als ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal von *Sph. cirrhosa* betrachte. Daher möchte ich eine stattliche bis 3 Centimeter hohe *Sphacelaria* von Malabar, welche unter dem Namen *Sph. fulva* im Herb. v. Martens (jetzt Herb. Berol.) liegt, einstweilen und bis Fruchtexemplare davon bekannt geworden sind, als var. *princeps* zu *Sph. furcigera* ziehen, da sie zweistrahlig Brutäste trägt. Die Entwicklung der Brutäste bei der typischen Form wird durch die Figg. 11 und 12 veranschaulicht.

12. *Sphacelaria Borneti* Hariot.

Abb.: Hariot, Algues du Cap Horn. Taf. 4.

Tafel 5, Fig. 1—3.

Vorkommen: Südspitze von Südamerika. Australien.

Die Pflanze scheint in den Gewässern Australiens an grösseren Fucaceen nicht selten zu sein. Sie ist von Hariot, l. c. S. 38, nach einem vereinzelt Exemplar ohne Haftscheibe ausführlich und zutreffend beschrieben worden, so dass hier nur einige Ergänzungen zu erfolgen brauchen. Sie bildet kleine, 2—5 Millimeter hohe Räschen auf Fucaceen (Taf. 5, Fig. 1). Die Axen sind unregelmässig verzweigt, hier und da mit vereinzelt Wurzelfäden versehen (Fig. 2). Brutäste unbekannt. Uniloculäre Sporangien, in einseitswendiger, nach oben gekehrter Reihe zu 3—5 an gegliederten, einreihigen Fruchtsielen sitzend (Fig. 3 u), mitunter entspringt ein Fruchtsiel direkt der Basalscheibe (Fig. 3 u¹). Pluriloculäre Sporangien eiförmig oder kurz cylindrisch, auf mehrzelligen, aber einreihigen, nicht selten verzweigten Fruchtsielen, häufig denselben Axen entspringend wie die uniloculären (Fig. 3 p). Basalscheibe zapfenförmig in das Fucaceen-Gewebe eindringend, hierbei sich oft in einzelne Zellenfäden auflösend (Fig. 3).

Die Pflanze ist sehr scharf charakterisirt durch die ganz eigenartigen Fruchtstände der uniloculären Sporangien, auf sie wurde auch von Hariot der Speciesbegriff hauptsächlich gegründet. Deswegen bin ich der Meinung, dass der Name *Sph. Borneti* beibehalten werden muss, obgleich ich die

von Dickie¹⁾ unterschiedene *Sph. affinis* als Unterart in den Formenkreis von *Sph. Borneti* rechne. Dickie hat in seiner Beschreibung nur Trichosporangien, d. h. doch wohl pluriloculäre Sporangien erwähnt, welche für die Artbestimmung weniger charakteristisch sind. Bei Untersuchung von Dickieschen Originalexemplaren fand ich in den mir zur Verfügung stehenden Rasen aber nur die Individuen mit den so kenntlichen Fruchständen der uniloculären Sporangien von *Sph. Borneti*.

Immerhin möchte ich *Sph. affinis* Dickie wegen der schlankeren, etwas dünneren, bis 12 Millimeter hohen Axen als Unterart mit den Namen *Sph. Borneti* var. *affinis* Dickie unterscheiden.

13. *Sphacelaria pulvinata* Hook. f. et Harv.

Abb.: Hooker und Harvey, Flora novae Zeelandiae, II. Taf. 110.

Tafel 5, Fig. 4—11.

Vorkommen: Neuseeland. Südaustralien.

Dieses interessante Pflänzchen scheint ein seltener Bewohner gewisser Fucaceen (*Carpophyllum Maschalocarpus*, *Cystophora subfarcinata*) der australischen Gewässer zu sein. Es bildet dichte, schwammartige Polster von 1—2 Millimeter Höhe auf dem Thallus der genannten Algen (Taf. 5, Fig. 4, 5), in deren Gewebe das Basalstück, man kann hier kaum noch von Basalscheibe reden, parasitisch wuchert. In Fig. 6 ist der Durchschnitt eines solchen Rasens gezeichnet, welcher gerade am Rande eines *Carpophyllum*-Zweiges sass, das Präparat ist einem Originalexemplare von Harvey entnommen. In diesem Präparate erwies sich das Fucaceen-Gewebe durch die *Sphacelaria* beinahe aufgezehrt; in der Abbildung sind die restirenden *Carpophyllum*-Zellen durch einen dunkleren Ton hervorgehoben, während die *Sphacelaria* hell gehalten ist. Man sieht, wie im Innern des *Carpophyllum*-Gewebes die basalen *Sphacelaria*-Fäden sich hyphenartig durch einander flechten und an die Oberfläche dicht gedrängte, gerade, parallel stehende Axen entsenden, welche im unteren Theile streng einreihig sind und erst im oberen Theile durch Längstheilung der Gliederzellen zweireihig werden; gekreuzte Längswände, durch welche die Axen vierreihig würden, vermochte ich nicht mit Sicherheit zu constatiren. Die Axen werden im oberen Theile 0,01 bis 0,012 Millimeter dick. Mitunter finden sich gegabelte Axen (Fig. 8), wohl so zu erklären, dass die gewöhnlich, abgesehen von den Fruchstielen, ganz einfach bleibende Axe einmal einen Seitenast treibt, welcher den Hauptspross zur Seite drängend sich gleichmässig mit diesem fortentwickelt. Die Art nährt sich daher in hohem Masse dem Genus *Sphacella* und ist jedenfalls die einfachst gebaute Form von *Sphacelaria*.

Harvey kannte nur die uniloculären Sporangien. Sie stehen meist einzeln, hier und da aber auch zu zweien an kurzen, ein- bis zweizelligen Stielen (Fig. 6, 7); auch die Scheitelzelle der Hauptaxe kann sich in ein Sporangium umwandeln, wodurch die Art wiederum mit *Sphacella* überein kommt. Die Länge der ovalen Sporangien beträgt gegen 0,04, die Breite 0,02 bis 0,025 Millimeter.

Es gelang mir auch Räschen mit pluriloculären Sporangien aufzufinden, welche immer streng gesondert von denen mit uniloculären vorkommen. Diese Sporangien sind kurz elliptisch, 0,04 Milli-

¹⁾ Notes on Algae found at Kerguelen Land (Linn. Journ. 1876. S. 199). Die Diagnose lautet: Filis dense caespitosis, erectis, parce dichotomis, articulis diametro subaequalibus, vel paulo longioribus; trichosporangiis solitariis, obovatis, breviter pedicellatis. The specimens are about half an inch in height, with the habit of the British *S. radicans*.

meter lang, 0,025 Millimeter breit, sie finden sich in der Regel nur im unteren Theile zu eins bis vier an einreihigen, gewöhnlich verzweigten Fruchtsielen (Fig. 9. 10), die einen Fruchtstand darstellen, der sich als eine rudimentäre Traube auffassen lässt.

Eine eigenthümliche, pluriloculäre Sporangien tragende Pflanze möge als *Sph. pulvinata* var. *bracteata* bezeichnet werden. Anfangs unterschied ich dieselbe als besondere Art, allein da mir nur äusserst spärliches Material davon vorliegt und Uebergänge zur *Sph. pulvinata* dazwischen vorzukommen scheinen, möge sie vorläufig als Unterart von *Sph. pulvinata* angesehen werden.

Sph. p. bracteata findet sich in kleinen parasitischen Polstern an den Zweigen eines von Neuholland stammenden *Cystophyllum*. Die Axen sind ein wenig länger als diejenigen von *Sph. pulvinata*, sie weisen auch im mittleren Theile mehr Längswände in den Segmenten auf (Fig. 11). Charakteristisch sind die im unteren Theile der fertilen Axen als Kurztriebe entwickelten Seitenäste (Fig. 11a u. 11b). Dieselben sind zunächst ganz einfach, dann sprosst eine Astanlage zweiter Ordnung aus ihrer Basalzelle hervor und zwar dergestalt, dass sie immer axilläre Stellung hat (Fig. 11a), und diese Anlage entwickelt sich stets zu einem kleinen verzweigten Fruchtstande (Fig. 11b). Die traubenförmigen Fruchtstände stehen also in der Axel der als Deckblätter fungirenden, einfachen Kurztriebe, ähnlich wie die Sporangien von *Halopteris* und *Stypocaulon*. Der einzige Grund, aus welchem ich diese *Sph. p. bracteata* nicht als besondere Art aufführe, ist der, dass ich Exemplare fand, die unzweifelhaft zu dieser Unterart gehören und bei denen sich an Stelle der sterilen Bractee ebenfalls ein pluriloculäres Sporangium entwickelt hatte; diese Form war dann nicht mehr durch wesentliche Merkmale von der in Fig. 10 abgebildeten typischen Form der *Sph. pulvinata* zu unterscheiden. Bei *Sph. p. bracteata* entspringt nicht selten auch noch ein Haar aus derjenigen Zelle der Hauptaxe, und zwar ebenfalls in axiler Stellung, aus welcher die Bractee hervorwächst.

Es ist nicht zu verkennen, dass die pluriloculären Sporangienstände von *Sph. p. bracteata* morphologisch auch an die uniloculären von *Sph. Borneti* erinnern. Jedenfalls möge diese interessante Form dem ferneren Studium empfohlen sein, wobei sie sich doch vielleicht als eine gute Art herausstellen könnte.

V. Chaetopteris Kütz.

Chaetopteris plumosa Lyngb. sp.

Sphacelaria plumosa Lyngb.

Abb.: Batters, Marine Algae of Berwick on Tweed, Taf. 10.
Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 49, 50.

Vorkommen: Nördliches Eismeer. Nördlicher atlantischer und nördlicher grosser Ocean.

Aus grosser, an Steinen und Muscheln haftender Basalscheibe entspringen unregelmässig verzweigte Axen (Langtriebe), welche mit zweizeiligen, in opponirten Wirteln stehenden Kurztrieben besetzt sind; der Scheitel des Langtriebes ragt weit über die jüngsten Kurztriebe hinaus. Die Bildung seitlicher Langtriebe erfolgt dadurch, dass die Anlagen einzelner Kurztriebe zu Langtrieben auswachsen, niemals durch Theilung der Scheitelzelle. Die Langtriebe sind bekleidet mit einer, gegen den Centalkörper scharf abgesetzten Rinde, die aus kurzen, schräg nach abwärts gerichteten, verzweigten Zellreihen

gebildet wird. Diese Rindenfäden sind pseudoparenchymatisch mit einander verwachsen. Die Fruchstäbe entspringen als Adventivzweige aus der äussersten Rindenschicht, sie tragen auf kurzen mehrzelligen Stielen pluriloculäre oder uniloculäre Sporangien, doch nicht auf derselben Pflanze.

Weitere Einzelheiten sind bei Magnus (l. c. S. 5) und im Atlas deutscher Meeresalgen nachzusehen.

VI. *Cladostephus* Ag.

Cladostephus verticillatus Lightf. sp.

Abb.: Pringsheim, *Sphacelarien-Reihe*, Taf. 1—7.

Kützing, *Tab. phycol.* VI, Taf. 91.

Tafel 6, Fig. 1—3.

Vorkommen: Nördlicher atlantischer Ocean.

Diese Art ist eingehend monographisch von Pringsheim (l. c. S. 143 ff.) bearbeitet worden, so dass dessen Darstellung hier nur Weniges hinzugefügt zu werden braucht. Ich möchte hierbei vor Allem den Umstand betonen, dass bei *Cladostephus*, wie schon aus Pringsheim's Beschreibung und den zugehörigen Abbildungen klar hervorgeht (vergl. Taf. 1, Fig. 4; Taf. 2, Fig. 1, 2; Taf. 3, Fig. 1; Taf. 4, Fig. 1), die Rinde des eigentlichen Sprosses ein ächtes Parenchym ist, welches sich durch fortgesetzte Quer- und Längstheilung einer peripherischen Zellschicht bildet und gegen das Gewebe des Centralkörpers nicht scharf abgesetzt ist. Hierdurch unterscheidet sich die Berindung von *Cladostephus* von der pseudoparenchymatischen Berindung bei *Chaetopteris*. Bei letzterer Pflanze ist der Centralkörper durch sehr stark verdickte Zellwände scharf gegen die Rinde abgesetzt, letztere entsteht dadurch, dass aus tüpfelartig verdünnt bleibenden Stellen der dicken, an der Oberfläche der eigentlichen Axe gelegenen Zellwände kurze Zellfäden schräg abwärts herabwachsen, welche unter einander sich sogleich pseudoparenchymatisch zu einer Rindenschicht verbinden, sodass das Verhältniss von Rinde und Centralaxe durchaus anders erscheint als in den (von Pringsheim allein untersuchten) oberen Theilen der Sprosse von *Cladostephus*.

Meine Ergänzungen zu Pringsheim's Angaben beschränken sich auf das Basalstück der Sprosse von *Cladostephus verticillatus*.

Die Pflanze besitzt eine oft mehr als 10 Millimeter im Durchmesser haltende Basalscheibe, aus welcher ich 1—6 Axen hervorsprossen sah (Taf. 6, Fig. 1). Die Basalscheibe besitzt den zelligen Bau grosser *Sphacelariaceen*-Basalscheiben, wie von *Chaetopteris* und *Battersia*, sie breitet sich auf dem Substrate (Steine, Holz) durch Marginalwachsthum aus und erreicht die Dicke von 0,5 Millimeter.

Die genauere Untersuchung lehrt, dass wir hierbei eine primäre und eine secundäre Basalscheibe unterscheiden können. Die primäre, unzweifelhaft aus der Spore hervorgegangene Basalscheibe wächst in die Breite durch Theilung einer am Rande gelegenen Scheitelkante, wie bei *Battersia*, sie wächst in die Dicke dadurch, dass zunächst die von der Scheitelkante abgeschiedenen Segmente sich durch Wände parallel der Scheibenfläche theilen, dann aber weiter dadurch, dass, ebenfalls wie bei *Battersia*, die Oberflächen-Zellen der jungen Basalscheibe durch fortgesetzte Theilung parallel der Oberfläche der Scheibe

zu kurzen, zur Oberfläche senkrecht stehenden Zellreihen auswachsen (hinreichend deutlich hervortretend in dem mit pr. signirten Stücke der Fig. 3).

Schon an der primären Haftscheibe erfolgt die erste Anlage einer aufrechten Axe dadurch, dass eine Oberflächenzelle dieser primären Haftscheibe sich über die Oberfläche vorwölbt und sich mit dichterem Inhalte füllt, es ist die Scheitelzelle eines *Cladostephus*-Sprosses, welche durch nachfolgende Quer- und Längstheilung denselben aufbaut (Fig. 2sp).

Der junge Spross (Axe) ist in seinen beiden ersten, je wieder durch eine Querwand in zwei Stockwerke zerfallenden Segmenten noch völlig beschaffen wie eine *Sphacelaria*. Die Querzellen theilen sich durch Längswände, die ganze Axe ist nach Aussen abgegrenzt durch stark verdickte Zellwände (vergl. das unterste Stück des mit sp signirten Theiles der Fig. 3), Rindenbildung fehlt. Aber schon in den nächst höheren Segmenten verschwindet die dicke Aussenhaut, die peripherischen Zellen theilen sich und wachsen zu Zellreihen aus, die ihrer Entstehung nach der Rinde im oberen Theile der *Cladostephus*-Axe entsprechen, die dann aber abwärts wachsend und sich verzweigend eine Rindenschicht bilden, welche in hohem Grade noch an die Rinde von *Chaetopteris* erinnert. Diese Rindenzellreihen theilen sich durch Längs- und Querwände und bleiben dadurch im festen parenchymatischen Verbande, sie laufen herab bis auf die primäre Basalscheibe, ziehen sich wie ein plastisches Gewebe über dieselbe hinweg, dehnen sich über den Rand derselben hin aus und vergrössern so um ein Vielfaches die primäre Basalscheibe, sie stellen schliesslich dasjenige Gebilde dar, welches oben als secundäre Basalscheibe unterschieden wurde.

In Figur 3 ist ein Durchschnitt durch die Anschluss-Region eines alten Sprosses von *Cladostephus verticillatus* an die Basalscheibe gezeichnet; sp ist der Spross im Längsschnitt, pr. das Gewebe der primären Basalscheibe, durch eine gemeinsame dicke Aussenhaut abgesetzt gegen das Gewebe der secundären Basalscheibe sec., dessen Zellenzüge von oben herabkommen. Man sieht, wie die vertical aufrecht wachsende Zellreihen von pr. sich nach Anlage der Scheitelzelle des Sprosses noch ein wenig verlängert haben.

Der Spross von *Cladostephus* beginnt also seine Entwicklung wie eine unberindete *Sphacelaria*, er setzt die Entwicklung fort durch Abscheidung einer *Cladostephus*-Rinde, die noch wie eine *Chaetopteris*-Rinde weiter wächst, um endlich lediglich die aus Pringsheim's Darstellungen bekannte typische *Cladostephus*-Rinde zu erzeugen.

Was die Feststellung der Arten innerhalb des Genus *Cladostephus* anlangt, so habe ich mich viel damit abgemüht, ohne aber zu einem andern Resultate zu kommen, als dass ausser *Cl. verticillatus* sich nur noch eine Art, nämlich *Cl. spongiosus*, unterscheiden lässt; zu letzterer gehören als mehr oder weniger abweichende Habitusformen, welche von Kützing in dessen Tab. phycol. VI, Taf. 7—9 abgebildet werden: *Cl. densus* Kg.; *Cl. hedwigoides* Bory.; *Cl. antarcticus* Kg.; *Cl. australis* Kg.; ausserdem *Cl. setaceus* Suhr von Chile. Danach scheint *Cl. spongiosus* in zahlreichen Formen über den grössten Theil der Erde verbreitet zu sein. *Cl. tomentosus* Kg. und *Cl. Bolleanus* Mont. (Kütz. l. c. Tafel 10) halte ich für verstümmelte Zustände von *Cl. verticillatus*.

Der Unterschied der beiden von mir vorläufig aufrecht erhaltenen Arten des Genus *Cladostephus* lässt sich dahin zusammenfassen, dass bei *Cl. verticillatus* deutliche Internodien zwischen den Blattwirteln hervortreten, bei *Cl. spongiosus* aber nicht.

VII. Halopteris Kütz.

Halopteris filicina Grat. sp.

Ceramium filicinum Grat. in Jour. Med. IV. p. 33.

Sphacelaria filicina Ag.

Halopteris filicina Kütz. Tab. phycol. V. Taf. 85, Fig. 1.

Abb.: Pringsheim, l. c. Taf. VIII. Fig. 1—6.

Magnus, l. c. Taf. III.

Tafel 6. Fig. 4—11.

Vorkommen: Wärmere atlantische Küsten Europas. Mittelmeer. Tanger. Azoren.

Aus Geyler's Untersuchungen (l. c. pag. 504 ff.) über diese Pflanze möge zunächst das Folgende hervorgehoben sein.

Es sind Langtriebe, primäre, secundäre und tertiäre Kurztriebe vorhanden. Die Verzweigung ist alternirend zweizeilig, scheitelbürtig; jedem primären Gliede entspricht ein Seitenast, so dass die Internodien nur aus einem Segmente bestehen. Jede Mutterzelle eines Seitenastes gliedert zunächst gegen die Abstammungsaxe wieder die Anlage eines Seitenastes ab: aus dieser Anlage gehen keine Haarbildungen hervor.

Pringsheim hat (l. s. p. 179 u. 180) die Abgliederung der Astanlage aus der Scheitelzelle correcter als Geyler dargestellt und die axile Stellung der uniloculären Sporangien in einer Abbildung erläutert (Taf. VIII, Fig. 2).

Magnus¹⁾ hat noch etwas früher als Pringsheim festgestellt, dass die erste Anlage eines Astes in der Scheitelzelle durch eine schiefe Wand abgeschieden wird; diese Anlage bildet also den Scheitel eines Fiederchens und soll im Gegensatz zur Scheitelzelle der Hauptaxe von mir der Kürze halber im Folgenden Astzelle genannt werden, während ich die von der Astzelle nach oben und gegen die Axe hin abgeschiedene erste Tochterzelle (vergl. Geyler, l. c. Taf. 35, Fig. 1, links) Axelzelle nennen will. Weiter constatirte Magnus, dass an sterilen Pflanzen die Astzelle entweder sofort in ein kurzes Fiederchen auswächst, oder erst nach Abscheidung einer neuen Tochterzelle, die auch ihrerseits zu einem Fiederchen wird; und dass an fertilen Pflanzen die axillären Sporangien sowohl „aus den Mutterzellen der basalen secundären Fiedern als auch aus den Mutterzellen der basalen tertiären Fiederchen“ hervorgehen. Die Stiele der Sporangien zeigten sich meistens zweizellig, seltener dreizellig.

Indem ich bezüglich aller übrigen Verhältnisse, besonders hinsichtlich des histiologischen Aufbaus, der Adventiväste u. s. w. auf Geyler und Magnus verweise, möge im Folgenden nur eine etwas eingehendere Erläuterung der Stellung der Sporangien von *Halopteris filicina* Platz finden.

Die fructificirenden Individuen treten in zwei Typen auf, welche ich als den Typus mit ärmerer und den Typus mit reicher Verzweigung unterscheiden will. Bei dem Typus mit ärmerer Verzweigung nehmen die Sporangien die Stellung von Axen vierter, ausnahmsweise dritter Ordnung ein (auf den zugehörigen Langtrieb bezogen), bei dem reichverzweigten Typus entsprechen die Sporangien Axen fünfter, ausnahmsweise vierter Ordnung. Die Ausnahme-Stellungen finden sich an der Basis der fertilen Fiederchen.

¹⁾ l. c. S. 15 ff.

In Fig. 6 ist ein Abschnitt einer fertilen Pflanze des reich verzweigten Typus skizzirt, mit uniloculären Sporangien; a ist die Axe erster Ordnung des Langtriebes, b die Axe zweiter Ordnung, c und d sind Axen dritter Ordnung; die Sporangien sind, mit Ausnahme der basalen, Axen fünfter Ordnung.

Die Zweigstellung an den Axen zweiter Ordnung ist alternirend zweizeilig, nur die älteste (c) und nächstälteste (d) Seitenaxe sind einander stets superponirt. Dies deutet schon auf eine Verringerung der morphologischen Bedeutung der Axe c hin, welche auch dadurch, dass sie stets kleiner ist, eine Tendenz zum Rudimentären zeigt. Ein Gleiches gilt von den weiteren Verzweigungen der Axen c und d, wobei in der Spitze von c die Alternanz wieder zurücktritt.

Entwicklungsgeschichtlich ging die Axe c aus der Axelzelle derjenigen Astzelle hervor, welche sich zur Axe b entwickelt hat. In Fig. 4 ist der Scheitel einer Axe zweiter Ordnung gezeichnet; a ist die Scheitelzelle, b' die jüngste, b'' die nächstältere Astzelle, c die von letzterer abgeschiedene Axelzelle. Diese Zelle c grenzt mit einer längeren Strecke an b'' als an a, es ist zweifellos die Anlage eines ersten Seitenastes von b''; die Axelzellen sind daher morphologisch die untersten Astzellen einer Seitenaxe. In Fig. 5 ist ein etwas älterer Zustand von b bei stärkerer Vergrößerung dargestellt; hier hat sich c durch eine Wand in zwei Zellen getheilt, von denen die kleinere genau in der Axel gelegene unverändert bleibt, die grössere entweder direct oder nach nochmaliger der ersten Wand paralleler Theilung zu einem Axensystem dritter Ordnung auswächst. Der letztere Fall ist in Fig. 7 gezeichnet, welche die Basis des Fiederchens c der Fig. 6 bei stärkerer Vergrößerung darstellt: a ist Axe erster, b Axe zweiter, c Axe dritter Ordnung, s Sporangium.

Normal wird also c zu einem verzweigten, assimilirenden Axensystem, aus dessen Basis ein Sporangium seitlich hervorsprosst; die erste Anlage des letzteren besitzt den Charakter einer ersten Astzelle, mithin einer Axelzelle. Es können dabei eine oder zwei Wände in dieser Sporangium-Mutterzelle auftreten, wodurch das uniloculäre Sporangium einen einzelligen oder einen zweizelligen Stiel erhält; das Sporangium steht somit terminal auf einer kurzen Axe.

Es kann aber auch vorkommen, dass die Axe c in ihren vegetativen Theilen sich nur rudimentär entwickelt und dass dann das Sporangium die Stellung einer Terminalzelle dieser rudimentären Axe erhält (Fig. 8), die vegetativen Zellen solcher Axen bilden dann eine Art von Placenta in der Axel der Abstammungsaxen. Ausnahmsweise kann solches Placentargewebe sogar steril bleiben und gar kein Sporangium produciren (Fig. 9).

Die uniloculären Sporangien sind eiförmig, ihr Längendurchmesser beträgt 0,05 bis 0,07 Millimeter.

Die pluriloculären Sporangien finden sich auf besonderen Individuen, Stellung und Gestalt sind wie die der uniloculären. Ihr Längsdurchmesser beträgt ca. 0,1 Millimeter (Fig. 11). Ein jüngeres, erst aus wenig Zellen zusammengesetztes Entwicklungsstadium ist in Fig. 10 gezeichnet.

VIII. *Stypocaulon* Kütz.

1. *Stypocaulon funiculare* Mont. sp.

Sphacelaria funicularis Mont. Voy. P. Sud. p. 38, Taf. 14, Fig. 1.

Sph. obovata Hook. et Harv.

Sph. corymbosa Dickie.

Sph. globifera Aresch. Phyc. Cap. p. 10.

Stypocaulon funiculare Kütz. Spec. Alg. p. 467. Tab. phyc. V. Taf. 97.

Styp. Mülleri Geyler l. c. p. 498.

Pringsh. l. c. Taf. XI, Fig. 1. ¹⁾

Abb.: Hariot, Algues du Cap Horn. Taf. 3, Fig. 5.

Tafel 8.

Vorkommen: Magellanstrasse. Südchile. Tristan da Cunha. Aucklands Inseln. Neuseeland. Südastralien.

Der Autor der Species, Montagne, hatte nur sterile Exemplare in Betracht zu ziehen; der Habitus der Pflanze wird in seiner Abbildung ganz gut, in der kurzen Beschreibung insofern weniger gut wiedergegeben als der Autor angibt, *St. funiculare* unterscheide sich von *St. scoparium* durch die „rameaux verticillés non pennés“ (was entschieden unrichtig ist) und durch „ses articles excessivement courts“; die Länge der Glieder soll die Hälfte des Querdurchmessers betragen.

Eine bessere Beschreibung der Pflanze lieferte Areschoug²⁾, dem auch fructificirende Exemplare vorlagen: letztere charakterisirt er treffend in folgenden Worten: „fructu in axilla pinnarum vel pinnularum glomerulum constituyente, glomerulis fila ramosa hologonidiis onusta laxè stipata foventibus“. Areschoug hebt ferner hervor, dass die Kurztriebe nicht, wie bei *St. scoparium*, streng zweizeilig, sondern „fere undique“ entspringen, wobei er aber nicht zwischen normaler und adventiver Verzweigung unterscheidet.

Geyler widmet der Pflanze eine sehr eingehende Darstellung³⁾, hat aber nur sterile Individuen in Händen gehabt. Er hebt hervor, dass die normale Verzweigung überwiegend alternirend zweizeilig ist, hat aber auch die davon vorkommenden Abweichungen richtig beobachtet; zwischen den Abgangstellen von zwei successiven Aesten fand er an der Hauptaxe gewöhnlich 5 Internodialglieder, an den Nebenaxen 6—8. Letzteres ist nach Geyler der Hauptunterschied von *St. scoparium*, das gewöhnlich nur ein Internodialglied bildet. Die primären Glieder zerfallen auch bei dieser Art in zwei secundäre. In der Axel der Zweige bildet sich, wie bei *St. scoparium*, die Anlage zu der später die Haarbildungen erzeugenden Zelle; die Haare stehen in zwei Reihen in der Zweigaxel, in geringerer Zahl als bei *St. scoparium*. Bildung von Adventivästen hat Geyler nicht beobachtet. Bezüglich der Fächerung der Glieder sei auf die Originalarbeit verwiesen. Die zahlreich vorhandenen Wurzelfäden sah Geyler nur aus dem unteren Gliede einer primären Zelle des Internodiums entspringen.

Pringsheim hat l. c. von unserer Pflanze eine axelständige Fruchstast-Gruppe mit uniloculären Sporangien abgebildet, welche der oben angeführten Beschreibung Areschoug's entspricht, zugleich

¹⁾ Ueber *Sphacelaria Mülleri* Sonder vergl. Kütz. Tab. phyc. V. Taf. 100.

²⁾ Phycæ novæ etc. p. 38.

³⁾ Dass Geyler's *Styp. Mülleri* identisch ist mit Montagne's *Sph. funicularis* ergibt die Untersuchung der am Cap Wilson gesammelten Exemplare des Herb. Martens, die Geyler für seine Arbeit benutzt hat.

aber zeigt, dass die Fruchstiele theilweise mehrreihig sein können. Diese verzweigten Fruchstäbe betrachtet Pringsheim (l. c. p. 163) als Vorläufer der Fruchtblätter von *Cladostephus*. Meine Untersuchung der sterilen Exemplare des Herb. Martens vom Cap Wilson haben zu dem Ergebnisse geführt, dass es grossentheils junge Pflanzen sind, deren Axelzellen theils keine, theils haarförmige Aussprossungen zeigen, die möglicherweise auch ganz junge Sporangienanlagen sind; um das zu entscheiden, würde Spiritusmaterial erwünscht sein. Auch das Fehlen der Adventiväste zeigt, dass Geyler nur junge Exemplare untersuchte, denn an einem älteren fructificirenden Exemplare des Herb. Martens (ebenfalls vom Cap Wilson) finden sich auch Adventiväste.

Soviel über die Angaben der Autoren.

Stypocaulon funiculare ist eine stattliche Pflanze; sie tritt in zwei Formen auf, die als *f. typica* und *f. laxa* bezeichnet werden können, welche sich darin unterscheiden, dass *f. typica* sehr zahlreiche Adventiväste trägt, wodurch die Stämme kätzchenartig dicht bezweigt erscheinen, während bei *f. laxa* die Adventiväste seltener sind und die normalen Zweige daher lockerer stehen, auch ist die *f. typica* meist kleiner als die *f. laxa*, doch kommen alle Uebergänge zwischen diesen Habitusformen vor.

Die Pflanze, welche mit einem dichten Ballen von Wurzelfäden haftet, erreicht eine Länge von 5 bis zu 20 Centimetern. Die normale Verzweigung der Langtriebe entspricht derjenigen von *St. scoparium*. Die Kurztriebe stehen überwiegend, doch nicht ausschliesslich zweizeilig; wie bereits Geyler fand, entspringen schon an sterilen Exemplaren einzelne normale Aeste ausserhalb der verticalen Haupt-Verzweigungsebene, ohne dass dies Verhältniss sich selbst in den Gipfeln fertiler Langtriebe wesentlich änderte.

Die Kurztriebe sind grossentheils einfach, einige tragen einen, sehr selten mehr als einen Seitenast; an den Gipfeln der ausgewachsenen Langtriebe sind die Kurztriebe immer unverzweigt und oft dornartig verkürzt, auch die Scheitelzelle der Langtriebe wandelt sich zuletzt in eine Dornspitze um (Fig. 4). In den Axeln aller Kurztriebe und ihrer Seitenäste werden Placentarzellen abgegliedert.

Während die normalen Auszweigungen in spiralförmiger Folge aus der Scheitelzelle entstehen und stets durch mehrere Internodien von einander getrennt sind, entspringen die Adventiväste an älteren Theilen der Langtriebe, niemals an Kurztrieben. Die Stellung der Adventiväste ist aber einigermassen dadurch fixirt, dass sie nur aus dem unteren Gliede zweigloser Internodialesegmente hervorgehen und zwar aus besonderen peripherischen Zellen, welche schon frühzeitig für ihre Anlage prädestinirt erscheinen. Man findet nämlich an solchen Internodialgliedern einzelne Oberflächenzellen, in welchen weniger Querwände auftreten als in den übrigen, und deren Inhalt ein dichter ist, es sind dies Mutterzellen von Adventivästen oder Wurzelfäden, welche ihrer Entstehung nach morphologisch gleichwerthig sind. Da an einem solchen Internodium immer mehrere derartige Mutterzellen vorkommen, meistens vier, die sich gleichmässig um die Axe vertheilen, so zeigt sich im Ursprunge der Adventiväste eine Tendenz zur Wirtelbildung. In Fig. 1a ist die Aussprossung eines ganz jungen Adventivastes an einem solchen absichtlich etwas flach gehaltenen Internodium gezeichnet. Die Mutterzelle der Anlage ist noch ohne Querwände, links davon findet sich eine zweite Mutterzelle, die noch nicht ausgetrieben hat. Es entspricht dies Verhalten den Mutterzellen der Fruchstäbe von *Sphacelaria olivacea* (vergl. Pringsheim l. c. Taf. 9, Fig. 1c, 5c, 6c).

Die in unserer Fig. 1a dargestellte Anlage wächst mit ihrer oberen Ausstülpung zu einem aufrechten Adventivaste, mit ihrer unteren Ausstülpung zu einem am Langtriebe herablaufenden Wurzel-

faden aus, wovon Fig. 2 ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium zeigt. Wo immer Adventiväste gebildet werden, geht aus der Basis eines jeden ein solcher Wurzelfaden hervor. Es können sich aber auch Wurzelfäden entwickeln ohne zugehörige aufrechte Triebe, solche Fälle haben Geyler vorgelegen, sie sprechen dafür, dass die Wurzelfäden den Adventivästen morphologisch entsprechen.

Die Adventiväste bleiben meist ganz einfach mit bald dornartig werdender Spitze, nur seltener entstehen aus der Scheitelzelle einige normale Seitenäste; im letzteren Falle bilden dieselben in der Axel eine Placentarzelle aus, welche in dem Winkel zwischen Adventivast und zugehörigem Langtriebe nicht gefunden wird.

Die Placentarzellen der Kurztriebe entstehen wie bei *St. scoparium*, später findet man sie genau axil zwischen Haupt- und Seitenaxe (Fig. 3). Anfangs ungetheilt, fächern sich diese Placentarzellen später durch Wände, die theils parallel, theils vertical zur Verzweigungsebene stehen und verwandeln sich so in ein kleinzelliges Placentargewebe, aus dessen obersten Zellen die mehr oder weniger verzweigten Fruchstäbe hervorwachsen (Fig. 6, 7). Die Sporangien bilden somit dichte, halbkuglige Sori in den Axeln der Kurztriebe und von deren vereinzelt Seitenästen (Fig. 5). ¹⁾ Die Fruchstäbe bestehen theils aus einer, theils aus mehreren Zellreihen, wie auch aus der Zeichnung Pringsheim's (l. c. Taf. 11, Fig. 1) hervorgeht. Unter sich sind die Fruchstäbe nicht verwachsen, und die Terminalzellen aller Zweige derselben verwandeln sich schliesslich in Sporangien.

Die meisten Pflanzen tragen uniloculäre Sporangien, im Kieler Herbarium befindet sich nur ein Exemplar von Port Philipp in Südastralien mit pluriloculären Sporangien.

Die Stiele der uniloculären Sporangien sind stets reichlich verzweigt, die Form ist im ausgewachsenen Zustande nahezu kuglig, ihr Durchmesser beträgt ca. 0,04 Millimeter.

Die pluriloculären Sporangien sind beträchtlich grösser als die uniloculären, sie stehen in geringerer Anzahl im Sorus beisammen, und ihre Stiele sind unverzweigt (Fig. 8). Die Form ist breit eiförmig, mitunter fast kuglig, der grösste Durchmesser beträgt 0,08 bis 0,1 Millimeter.

Sofern die Adventiväste sich verzweigen, können in den Axeln ihrer Aeste auch Sori gebildet werden.

2. *Stypocaulon scoparium* L. sp.

Conferva scoparia L. Syst. Nat. II. p. 720.

Sphacelaria scoparia Lyngb. Tent. p. 104, Taf. 31, Fig. 4.

Sph. disticha Lyngb. l. c. Taf. 31, Fig. A.

Sph. scoparioides Lyngb.

Sph. spinulosa Lyngb.

Sph. spartioides Menegh.

Sph. Haenseleri Ag.

Sph. compacta Bory.

Sph. formula Kütz.

Sph. tenuis Kütz.

Stypocaulon scoparium Kütz. Phycol. gen. p. 293, Taf. 18, Fig. 2, Tab. phycol. V. Taf. 96.

Abb.: Geyler, l. c. Taf. 35, Fig. 1–13.

Tafel 7, Fig. 1–5.

¹⁾ Wenn in der Abbildung bei Hariot (l. c. Taf. 3, Fig. 5) diese axilläre Stellung der Sori nicht deutlich hervortritt, so rührt dies vermuthlich daher, dass die betreffende Figur nach einem beschädigten Exemplare gezeichnet wurde.

Vorkommen: Atlantische Küsten Europas von Island bis Spanien. Mittelmeer. Tanger. Canaren und Azoren. Cap der guten Hoffnung (?)¹⁾.

Der morphologische Aufbau der Pflanze ist von Geyler (l. c. p. 481 ff.) eingehend geschildert worden; indem ich auf diese Darstellung verweise, hebe ich nur Einzelnes daraus hervor.

Die Kurztriebe, welche der den Langtrieben zukommenden Wurzelfäden entbehren, sind primäre oder secundäre, sobald sie ihr Wachsthum beendet, geht die Scheitelzelle in eine Dornspitze über. Alle Verzweigungen sind alternirend zweizeilig; dabei stehen die Langtriebe unregelmässig an der Hauptaxe vertheilt. Zwischen zwei aufeinander folgenden Aesten liegt gewöhnlich ein aus zwei secundären Gliedern bestehendes Segment. Adventiväste findet man nur selten, sie treten vorzüglich in Folge von Beschädigungen auf und können sowohl zu Langtrieben als auch zu Kurztrieben werden; sie können einzeln oder auch zu mehreren (2—5) an einem secundären Gliede entspringen.

Haare finden sich zu 2—16 in den Axeln der Aeste, sie sind in zwei Reihen hintereinander geordnet; das ganze Haarbüschel entspringt aus einer Mutterzelle, die nach innen von der Scheitelzelle des Astes abgeschieden wird.

Die Wurzelfäden entspringen aus unteren secundären Gliederzellen, und zwar giebt normal je ein Cylinderquadrant einer solchen Gliederzelle einem Wurzelfaden die Entstehung.

Auch Magnus (l. c. p. 11 ff.) hat *Styp. scoparium* einen Abschnitt gewidmet, welche wichtige, die Darstellung Geyler's ergänzende oder berichtigende Angaben liefert. So bestätigt Magnus im Gegensatz zu Geyler die Angabe Nägeli's²⁾, wonach die Mutterzelle der Fiederäste durch eine schief geneigte Wand vom oberen Ende der Scheitelzelle abgeschieden wird. Magnus beschreibt ferner, wie die als Mutterzelle der Haarbüschel dienende Placentarzelle sich durch eine zur Verzweigungsebene senkrechte Wand in zwei Zellen theilt, deren jede sich dann durch darauf senkrechte Wände in eine Querreihe von Haarmutterzellen fächert.

Die Verzweigung der Wurzelfäden zeigt nach Magnus die bemerkenswerthe Verschiedenheit, dass gewöhnlich zwar die Seitenäste derselben wie die Axen aus der Scheitelzelle abgegliedert werden, nicht selten aber auch, wie die Aeste von *Sphacelaria*, durch die Ausbuchtung einer Gliederzelle entstehen. An manchen Adventivästen sah Magnus eine Rückenzone des untersten Gliedes zu einem sich dicht dem Hauptpross anlegenden Wurzelfaden auswachsen.

Geyler wie Magnus scheinen nur sterile Exemplare untersucht zu haben; über die Fructification finden sich lediglich Angaben bei Meneghini³⁾. Danach stehen die Fruchtstände (racemi fruttiferi) in den Axeln der Fiedern gewisser Zweige. Die Fruchtstiele erheben sich in der Länge von $\frac{1}{3}$ Millimeter aus einer gemeinsamen Basis, dieselben sind gegliedert, die Glieder kürzer als ihr Durchmesser, jeder Fruchtstiel trägt an der Spitze ein elliptisches oder fast kugliges uniloculäres Sporangium: nicht selten sind die Fruchtstiele verzweigt. Der längste Durchmesser der Sporen beträgt 0,05 bis 0,1 Millimeter.

Ich beschränke mich darauf, diesen Angaben Weniges hinzuzufügen. Die normale Theilung der Scheitelzelle zum Zwecke der Astbildung vollzieht sich in der Weise, wie Magnus l. c. Taf. II, Fig. 38,

¹⁾ Die meisten in den Sammlungen vorhandenen und als *Sph. scoparia* bezeichneten Exemplare vom Cap gehören nicht hierher; im Berliner Herbar liegt jedoch ein unzweifelhaftes Exemplar von *Styp. scoparium* mit der Etiketle: „Cap. bonae Spei. Lalande. Ex Museo Paris. 1821.“

²⁾ Nägeli und Schleiden, Zeitschrift für wiss. Bot. I. p. 73 ff. Taf. II, Fig. 1.

³⁾ Alghe italiane e dalmatiche. p. 349 u. 350.

abgebildet hat. Der Deutung eines Langtriebes als Sympodium vermag ich mich aber aus denselben Gründen, welche Pringsheim l. c. p. 148 u. 179 entwickelt hat, nicht anzuschliessen, sondern betrachte mit letzterem Autor den durchgehenden Stamm als relative Hauptaxe, die Fiedern als Seitenäste.

In Figur 1 ist die wachsende Spitze eines jungen, sterilen, sich reich verzweigenden Sprosssystems gezeichnet. Während die Hauptaxe a zunächst als unbegrenzt fortwachsend anzusehen ist, sind b die Scheitel von Kurztrieben erster Ordnung, c diejenigen von Kurztrieben zweiter Ordnung, welche wir der Kürze halber Blätter nennen wollen, so dass im Folgenden die Kurztriebe erster Ordnung schlechthin Kurztriebe heissen mögen.

Die Stellung der Kurztriebe am Langtrieb und der Blätter an den Kurztrieben ist alternierend zweizeilig. Das Wachstum der Blätter ist frühzeitig begrenzt, ihr Scheitel wandelt sich dann in eine Dornspitze um. Dieselbe Begrenzung erfahren später die Kurztriebe und zuletzt auch der Langtrieb, womit das Wachstum der Pflanze sein Ende erreicht.

Das Scheitelwachstum der Axen verhält sich genau wie bei *Halopteris*; die Astzellen werden durch eine schräge, uhrglasförmig gebildete Wand aus der Scheitelzelle herausgeschnitten. Jede Astzelle gliedert eine Axelzelle ab (Fig. 1a), die für die Zweigstellung des bestehenden Axensystems auch hier nicht in Betracht kommt, obwohl sie morphologisch der ältesten Zweiganlage der betreffenden Astzelle entspricht.

Während aber bei *Halopteris* der Regel nach aus den Axelzellen ein verzweigtes Axensystem hervorgeht, geschieht dies niemals bei *Stypocaulon*, und darauf beruht ein wesentlicher Unterschied der beiden Gattungen.

Die Axelzelle kommt durch fortschreitendes Wachstum genau in die Axel zwischen Haupttrieb und Seitenast zu stehen; sie theilt sich dann, wie auch Magnus hervorgehoben, zunächst durch eine zur Mediane senkrechte Wand in zwei Zellen (Fig. 2a), welche durch Wände parallel der Mediane in je eine transversale Zellreihe zerfallen; später kann noch eine zur Mediane senkrechte Wand in den mittleren Zellen dieser Transversalreihen hinzutreten. So entwickelt sich aus der Axelzelle eine vielzellige Axillar-Placenta. Bei sterilen Individuen sprossen diese Placentarzellen zu Haaren aus, die später an ihrer Basis abbrechen; in alten Axeln findet sich daher oft auch von den Placenten kaum noch eine Spur.

Die in der Flächenansicht schmalen peripherischen Zellen der secundären Glieder von *St. scoparium* zerfallen durch Querwände in Reihen kürzerer Rindenzellen; diese Quertheilung unterbleibt theilweise in einigen dieser Zellen, es erscheinen danach einzelne längere Zellen in die kurzzellige Rinde eingesenkt, die sich auch durch dichteren Inhalt auszeichnen, es sind die Mutterzellen von Adventivästen beziehungsweise von Wurzelfäden.

Bei fructificirenden Individuen wachsen aus den in den Axeln gewisser Blätter gelegenen Placenten an der Stelle der Haare gestielte Sporangien hervor; dies hat mich bewogen, das bezügliche Axillargewebe, um einen kurzen Ausdruck dafür zu haben, Placenta zu nennen.

Die Sporangien stehen daher in den Axeln der fertilen Blätter in Sori beisammen; diese Sori bilden an der Spitze der Kurztriebe ährenartige Fruchtstände (Fig. 3 u. 4). In Fig. 3 ist die Spitze eines fertilen Langtriebes in natürlicher Grösse gezeichnet; dieselbe ist noch im Wachstum begriffen und gliedert nach rechts und links Kurztriebe ab, von denen die unteren an ihrer Spitze sich bereits in Fruchtähren umgewandelt haben. Zuletzt kann auch die Spitze des Langtriebs zur Fruchtähre werden.

Fig. 4 stellt eine solche Fruchtfähre bei Loupenvergrößerung dar; im unteren, sterilen Theile des Kurztriebes stehen die Blätter zweizeilig alternirend; im oberen fertilen Theile stehen die Blätter oder vielmehr Tragblätter aber in vier geraden Reihen, mehr oder weniger genau nach der Divergenz $\frac{1}{4}$, ausnahmsweise kann auch eine fünfte Reihe auftreten. Die Beobachtung des Scheitels der noch in der Entwicklung begriffenen fertilen Zweigspitzen zeigt, dass schon die Scheitelzelle ihre Astzellen in vier Reihen abgliedert.

Fig. 5 ist ein axiler Schnitt durch einen Sorus, man sieht die aus einer Zellreihe gebildeten Sporangienstiele der vielzelligen Placenta entspringen; a ist der Kurztrieb, b das zum Sorus gehörige Tragblatt. Ich habe bei dem von mir untersuchten Materiale nur unverzweigte Sporangienstiele gefunden, dagegen hat Meneghini Verzweigung derselben beobachtet; es scheint hiernach dies Verhältniss zu wechseln. Den grössten Durchmesser reifer Sporangien, die ich, soweit das nach Herbarmaterial beurtheilt werden kann, für uniloculär halte, fand ich zu 0,04 bis 0,06 Millimeter. Eine zweite Sporangienform habe ich nicht gefunden.

Völlig beizupflchten vermag ich Kjellman¹⁾, wenn derselbe die *Sphacelaria scoparioides* Lyngb. und *Sph. spinulosa* Lyngb. (Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 48, Fig 8—14) zu dieser Art zieht; ich halte beide für denaturirte Formen derselben, von denen sich wenigstens die letztere nur aus losgerissenen Fragmenten der Hauptform entwickelte.

3. *Stypocaulon paniculatum* Suhr sp.

Sphacelaria paniculata Suhr in Flora 1840, p. 278.

Sph. gracilescens Dies. et J. Ag.

Sph. hordeacea Harv.

Sph. virgata Harv.

Sph. spicigera Aresch.

Stypocaulon paniculatum Kütz.

Styp. filare Kütz. Tab. phycol. V. Taf. 98.

Styp. hordeaceum Kütz. Tab. phycol. V. Taf. 99.

Tafel 7, Fig. 6—9.

Vorkommen: Australien: Golf von Carpentaria, Neuseeland, Victoria. — Vom Cap nicht mit Sicherheit constatirt.

Areschoug²⁾ hat den Habitus der Pflanze und besonders ihre Fructification zuerst näher beschrieben. Danach stehen die Früchte in den Axeln von Fiedern, welche sich schräg aufsteigend um die Spindel herumbiegen, sie bilden ein dichtes Knäuel, welches aus einem „sporophorum“ besteht, dem die Sporangien aufsitzen.

Auch bei Magnus (l. c. p. 14) finden sich Bemerkungen über diese Art. Danach verhalten sich Scheitelwachsthum, Astanlage, Theilung der Gliederzellen und Rindenbildung genau wie bei *St. scoparium*; aber aus den Placentarzellen gehen keine Haarbüschel hervor, sondern dieselben theilen sich an den

¹⁾ Handbok i Skandinaviens Hafsflora. p. 66.

²⁾ Phyceae novae et minus cognitae in maribus extraeuropaeis collatae (1854). p. 40.

sterilen Aesten nur in eine Anzahl neben einander liegender Zellen.¹⁾ In den dichtgedrängten ährenartigen Fruchständen geht die Placentarzelle noch mehr Theilungen ein, jede dieser Theilzellen wächst in ein einfaches Sporangium aus.

Stypocaulon paniculatum ist eine äusserst stattliche Pflanze, sie erreicht eine Höhe von 30 Centimetern. Sie nähert sich durch die langen wenig verzweigten Kurztriebe dem *St. funiculare*, durch die terminal stehenden Fruchtfähren dem *St. scoparium*. Bei *St. paniculatum* stehen zahlreiche Sporangien in einem axillären Sorus beisammen, und diese Sori vereinigen sich zu ährenförmigen Fruchständen an der Spitze der Kurztriebe, auch die ausgewachsene Spitze des Langtriebes trägt eine Fruchtfähre (Fig. 6, in natürlicher Grösse). Zwischen den Fruchtfähren können auch sterile Kurztriebe stehen. Während aber bei *St. scoparium* die primären Kurztriebe erster Ordnung mit zahlreichen zweizeilig stehenden Kurztrieben zweiter Ordnung (Blättern) besetzt sind, sind diejenigen von *St. paniculatum*, von den Ähren selbst abgesehen, wenig oder gar nicht mit Seitenästen besetzt. Die Verzweigung der sterilen Kurztriebe ist alternirend zweizeilig, die der Ähren alternirend vierzeilig (Fig. 7); daher stehen in einer Ähre auch die Sori in vier Zeilen, jeder Sorus durch ein Tragblatt (secundärer Kurztrieb) gestützt. Aeltere Sori wachsen nach rechts und links über das Tragblatt hervor und berühren sich zuletzt mit den Sori der benachbarten Zeilen; dies nachträgliche Wachsthum der Sori beruht auf einer andauernden Zelltheilung in der Placenta. Dabei ist charakteristisch, dass sich die Tragblätter einer Ähre in einheitlichem Sinne um dieselbe herumlegen nach Art der contorten Aestivation der Blumenkrone, wodurch ein wirksamer Schutz der Sori gewährleistet wird.

Der Sorus besteht aus einer vielzelligen Placenta, deren Oberfläche zu dicht gedrängt stehenden, ungestielten Sporangien aussprosst. (Vergl. den Querschnitt eines Sorus in Fig. 9, den radialen Längsschnitt in Fig. 8.) Die Placenta ging aus der Placentarzelle durch mediane und transversale Theilungen hervor, die hierbei gebildeten keilförmigen Zellen zerfielen zuletzt durch Querwände in mehrere Etagen.

Die Gestalt der uniloculären Sporangien ist länglich-eiförmig, oft fast keilförmig; ihr Längsdurchmesser beträgt 0,05 bis 0,07 Millimeter. Pluriloculäre Sporangien habe ich nicht gefunden.

IX. *Phloiocaulon* Geyler.

1. *Phloiocaulon squamulosum* Suhr sp.

Sphacelaria squamulosa Suhr in Flora 1834, p. 758.

Chaetopteris Suhrii J. Ag.

Chaet. squamulosa Kütz. Tab. phycol. VI. Taf. 6, Fig. 2.

Phloiocaulon squamulosum Geyler l. c. p. 509. Taf. 35, Fig. 9—13.

Tafel 9, 10.

Vorkommen: Cap der guten Hoffnung.

Die stattliche Pflanze erreicht eine Länge von 23 Centimetern. Aus einer scheibenförmigen Basis kommen mehrere Langtriebe hervor, welche sich, wie bei *Cladostephus*, unregelmässig verzweigen;

¹⁾ Ich selbst beobachtete an jungen sterilen Sprossen auch Haare in den Axeln.

sie tragen seitlich in zweizeiliger Alternanz verzweigte Blätter, die an den älteren Theilen der Langtriebe abfallen, so dass diese denudirt erscheinen. Fertile Exemplare tragen im oberen Theile Kurztriebe mit sehr dicht stehenden Blättern. Ein Wurzelfilz um den Stamm ist nicht vorhanden.

Die Basalscheibe zeigt einen ähnlichen Bau wie diejenige von *Cladostephus*, sie besteht aus einem mehrschichtigen parenchymatischen Gewebe.

In Fig. 1 der Taf. 9 ist der obere Theil eines verzweigten sterilen Langtriebes, natürliche Grösse, gezeichnet; die Blätter sind am unteren Theile abgefallen, dafür haben sich bei a Büschel von Adventivästen gebildet. Diese Adventiväste entstehen immer büschelweise an unbestimmten Stellen, besonders häufig auf dem Querschnitte abgebrochener Aeste, mitunter auch an den Spitzen alter, kahl gewordener Langtriebe; sie gehen aus den peripherischen Zellen des Centralkörpers hervor, bei seitlicher Stellung durchbrechen sie die Rinde. Die einzelnen Adventiväste sind meistens verzweigt, ich fand sie immer steril, aus ihrem unteren Theile können verzweigte Wurzelfäden hervorbrechen, es sind die einzigen Wurzelfäden, welche die Pflanze producirt (Fig. 2 w). Ob die Adventiväste eine für die Pflanze werthlose Bildung darstellen, oder ob sie, sich später loslösend, einer vegetativen Vermehrung dienen, vermochte ich nicht zu entscheiden.

Das Scheitelwachsthum der Langtriebe und Blätter ist von Geyler eingehend erläutert und l. c. Fig. 9 durch eine Abbildung illustirt. Dasselbe entspricht in allen wesentlichen Stücken demjenigen von *Stypocaulon*; charakteristisch ist, dass die secundären Querwände in den Segmenten der Scheitelzelle geneigt zur Axe stehen und zwar so, dass zwei auf einander folgende secundäre Querwände gegen den zwischen ihnen befindlichen Seitenast hin divergiren.

Bezüglich der Gewebebildung der Langtriebe giebt Geyler an (l. c. pag. 509 ff.), dass aus einem, demjenigen von *Stypocaulon* ähnlichen Centralkörper „eine grosse Anzahl dicht zu einer unächten parenchymatischen Rinde zusammentretender Wurzelfäden“ hervorgehen; dieser Auffassung kann ich nicht beipflichten. In den jungen Spitzen sind die Langtriebe allerdings wie bei *Stypocaulon* und *Halopteris* gebaut; alsbald aber beginnt durch tangential Theilung der Randzellen eines Querschnitts die Entwicklung einer nach meiner Anschauung ächt parenchymatischen Rinde mit horizontalem Verlauf der Zellreihen, ganz wie bei *Cladostephus*, welche an keiner Stelle scharf gegen den Centralkörper abgesetzt erscheint. In Fig. 3 ist ein Längsschnitt, in Fig. 4 ein Querschnitt durch einen älteren Langtrieb dargestellt; c bezeichnet den Centralkörper, r die Rinde; letztere ist im Innern grosszellig, in den äussersten Schichten ungemein kleinzellig.

Durch die Rinde werden die basalen Theile der Blätter, welche Geyler Kurztriebe nennt, überwallt; in Fig. 5 ist der frei über die Rinde hinausragende Theil eines Blattes gezeichnet. Die Blätter verzweigen sich aus ihrer Scheitelzelle alternirend zweizeilig, mitunter wiederholt der Seitenstrahl eines Blattes diese Verzweigung in spärlicher Weise. Auch die Astzelle des wachsenden Blattscheitels erzeugt stets eine Axelzelle, die später einige Theilungen eingehen kann, aus den Axeln der Blatt-Seitenstrahlen sah ich in einigen Fällen Haarbüschel hervorstossen.

Fertile Exemplare sind von Geyler nicht untersucht worden. Sie unterscheiden sich von den sterilen dadurch, dass die Langtriebe an der Stelle der Blätter kätzchenförmige Kurztriebe hervorbringen, welche die Sporangien tragen; zuletzt kann auch die Spitze des Langtriebes selbst den Charakter eines solchen Kurztriebes annehmen und Sporangien produciren.

Auf verschiedenen Pflanzen findet man die uniloculären und die pluriloculären Sporangien. Dies

Pflanzen weichen schon im Habitus von einander ab, da die kätzchenförmigen Kurztriebe (Fruchtähren) mit uniloculären Sporangien (vergl. Fig. 6) kleiner und namentlich weniger sparrig beblättert sind als die Fruchtähren mit pluriloculären Sporangien (Fig. 7).

Mitunter entwickeln sich die büschelförmig an den verletzten Spitzen alter, denudirter Exemplare hervorbrechenden Adventiväste direct zu Kurztrieben mit uniloculären Sporangien (Fig. 8).

Ich beginne mit der Schilderung der uniloculäre Sporangien tragenden Fruchtähren. Es sind Kurztriebe, welche an der Stelle von Blättern stehen (vergl. Taf. 10, Fig. 1). Diese Kurztriebe wachsen mit einer Scheitelzelle, welche sich wie diejenige eines Langtriebes verhält; aus ihren Astzellen gehen Blätter hervor, ausserdem erzeugt jede Astzelle sehr frühzeitig eine Axelzelle (vergl. Fig. 2, die zwar der wachsenden Spitze einer Fruchtähre mit pluriloculären Sporangien entnommen ist, sich aber genau wie bei einer Fruchtähre mit uniloculären Sporangien verhält). Diese Axelzellen gehen später mehrfach Theilungen durch mediane und dazu senkrechte Wände ein.

Die untersten Blätter einer Fruchtähre sind mehr oder weniger verzweigt und dabei steril (Fig. 1); die später gebildeten sind meist ganz einfach und produciren in ihren Axeln uniloculäre Sporangien, sie mögen darum als Tragblätter unterschieden sein.

Fig. 1 ist eine Fruchtähre mit uniloculären Sporangien; an der von einer dünnen Rinde überzogenen Basis der Axe befinden sich zwei sterile Blätter, von denen das rechts stehende mehr, das links stehende, etwas höher inserirte Blatt ganz wenig verzweigt ist. Die übrigen Blätter sind ungetheilt, es sind Tragblätter, in deren Axeln Sporangien stehen; soweit der Kurztrieb fertil, ist er unberindet. Die Zeichnung lässt in jeder Axel nur ein Sporangium erkennen, gewöhnlich sind deren zwei vorhanden, seltener finden sich drei oder ein einzelnes; die beiden beziehungsweise drei Sporangien liegen in einer zur Mediane des Tragblattes transversalen Reihe, so dass in der Zeichnung nur eins sichtbar sein kann.

Die Sporangien entwickeln sich aus der durch Theilung der Axelzelle des Tragblatts gebildeten mehrzelligen Placenta. Bei der Beschaffenheit des Materials war es nicht möglich, die Theilung der Axelzelle in allen Einzelheiten zu verfolgen; soviel ist jedenfalls sicher, dass eine zur Mediane transversale kurze Zellreihe entsteht (wie auch bei *Stypocaulon*), aus deren mittleren Gliedern die kurzgestielten Sporangien hervorgehen, während die beiden Endglieder der axillären Zellreihe zu eigenthümlichen kurzen, ein- oder zweimal verzweigten Aesten mit Dornspitzen auswachsen, welche sich über die Sporangien krümmen und offenbar zum Schutze derselben bestimmt sind: diese Aeste mögen die Vorblätter der Sporangien heissen, da sie den Vorblättern unter der Blüthe phanerogamer Gewächse entsprechen. In Fig. 3 ist das Tragblatt mit t, sind die beiden Vorblätter mit v bezeichnet. Diese Stellung wird auch durch das Diagramm in Figur 4 erläutert: a bedeutet die Axe der Fruchtähre, t das Tragblatt, vv die beiden Vorblätter, ss zwei Sporangien; durch die Linie, welche vv mit ss verbindet, soll angedeutet sein, dass diese Gebilde sämmtlich Abkömmlinge der Axelzelle des Tragblattes t sind.

Isolirt man die uniloculären Sporangien, so ergiebt sich ihre Form als kuglig-eiförmig, mit kurzem, ein- bis dreizelligen Stiele; ihr grösster Durchmesser beträgt 0,13 bis 0,15 Millimeter (vergl. Fig. 5 a b).

Die Stellung der pluriloculären Sporangien in ihren Fruchtähren entspricht ganz derjenigen der uniloculären, sie stehen aber häufiger einzeln in der Axel der Tragblätter. In Fig. 6 ist die mit einer Rindenschicht überzogene Axe der Fruchtähre mit a bezeichnet, das Tragblatt mit t, das Sporangium mit s, das vordere noch unentwickelte Vorblatt mit v; letzteres hat gerade die Astzelle einer Aus-

zweigung gebildet Fig. 7 ist ein reifes, frei präparirtes Sporangium auf einzelligem Stiele; die Einschnürungen desselben entsprechen den ersten Quadrantenwänden des jungen Sporangiums. Der Durchmesser der pluriloculären Sporangien beträgt circa 0,15 Millimeter; ihre Gestalt ist mehr oder weniger kuglig.¹⁾

2. *Phloiocaulon spectabile* Rke.

Tafel 11.

Vorkommen: Südliches Australien.

Vielleicht die schönste aller *Sphacelariaceen*, von welcher leider nur zwei Bruchstücke im Kieler Universitäts-Herbarium vorhanden sind, beide der Sammlung von Wollny entstammend und mit der Signatur „Süd-Australien“ versehen. Vermuthlich hat Wollny sie aus einem Ballen unpräparirter australischer Algen hervorgesucht und präparirt. Dass die Pflanze in Harvey's *Phycologia australis* nicht erwähnt ist, dürfte vielleicht seinen Grund darin haben, dass sie nur in grösserer Tiefe wächst, denn sonst konnte eine so stattliche Pflanze von den eifrigen Sammlern Australiens nicht wohl übersehen werden. Glücklicher Weise trägt das eine der beiden in Kiel vorhandenen Exemplare pluriloculäre, das andere uniloculäre Sporangien,

In Fig. 1 ist das Fragment mit pluriloculären Sporangien in natürlicher Grösse genau gezeichnet. a dürfte die Hauptaxe sein, b ist jedenfalls ein seitenständiger Langtrieb wie b'; daraus ergiebt sich ein Schluss auf die Dimensionen und den Habitus der Pflanze.

Der Langtrieb b' trägt zweizeilig alternirend Seitenäste, im unteren und mittleren Theile sind dies kürzere, mit zweizeilig stehenden Kurztrieben besetzte Langtriebe c, im obersten Theile sind es Kurztriebe. Die Kurztriebe tragen zweizeilig stehende, einfache oder wenig verzweigte Blätter, an der äussersten Spitze des Langtriebes b' entspringen solche Blätter unmittelbar dem Langtriebe. Ebenso finden sich am unteren Theile der kleinen Langtriebe cc sterile Blätter an Stelle der Kurztriebe, was dem Verhalten von *Phloiocaulon squamulosum* entspricht. Diese Blätter sind alternirend zweizeilig verästelt.

Das Scheitelwachsthum gleicht demjenigen von *Phloiocaulon squamulosum*. Es waren einige junge sterile Sprosse vorhanden, welche aus der Wundfläche eines abgebrochenen Blattes adventiv hervorstiegen; die Spitze eines solchen Sprosses (Kurztriebes) ist in Fig. 2 gezeichnet. Die Axelzelle theilt sich hier, ganz wie bei *Stypocaulon scoparium*, in zwei Zellreihen, welche transversal zur Mediane des Blattes liegen; jede Zelle dieser beiden Reihen sprosst in ein Haar aus. In Fig. 3 ist auf einem axilen Längsschnitte die Basis zweier solcher Haare dargestellt; a bedeutet die Axe, b das Blatt, hh die Haare.

Eine wesentliche Verschiedenheit von *Phl. squamulosum* zeigt *Phl. spectabile* in der Berindung der Hauptaxen. Diese Berindung entspricht nur in dem oberen Theile des Langtriebes b' (vergl. Fig. 1) der Berindung von *Phl. squamulosum* und damit derjenigen von *Cladostephus*, im unteren Theile der Axe b und in der Hauptaxe a gleicht die Berindung vollständig derjenigen von *Chaetopteris*. In Fig. 4 ist ein Querschnitt durch die Hauptaxe a (Fig. 1) bei 25facher Vergrösserung gezeichnet; der

¹⁾ Wenn Meneghini (*Alghe italiane e dalmatiche*. p. 358 u. 359) angiebt, dass „*Chaetopteris squamulosa*“ in den Axeln der Fiederchen lanzettliche Antheridien trage, so lasse ich dahin gestellt, ob er wirklich die pluriloculären Sporangien gesehen hat.

Centralkörper ist hier durch eine sehr dicke Wand scharf gegen die kleinzellige Rinde abgesetzt; Fig. 5 giebt ein Bild des Centralkörpers des gleichen Präparats bei 300facher Vergrößerung. Man sieht die dicke, geschichtete Wand des Centralkörpers an drei Stellen durchbrochen (bei a, b, c), hier wachsen Randzellen des Centralkörpers zu Zellfäden hervor, welche in mannigfacher Verzweigung, zumeist schräg aufsteigend, eine pseudoparenchymatische Rinde bilden, ganz wie bei *Chaetopteris*. Fig. 6 ist ein Längsschnitt aus der Basis des Langtriebes b (Fig. 1). Hier sieht man den Centralkörper noch scharf gegen die Rinde abgesetzt, die Zellreihen der letzteren steigen erst schräg empor und krümmen sich dann senkrecht gegen die Oberfläche des Sprosses. Fig. 7 u. 8 sind Querschnitte aus höheren Theilen der Axe b' (Vergrößerung 25fach), hier ist der Centralkörper nicht mehr scharf gegen die ächt parenchymatische, im Innern sehr grosszellige Rinde abgesetzt. Fig. 9 giebt eine Darstellung der Grenze von Rinde und Centralkörper in dieser Region (Vergrößerung 300fach), c bedeutet Centralkörper, r Rinde. An der Uebergangsregion der beiden Berindungen erhält man Schnitte, die auf einer Seite noch den Typus von *Chaetopteris*, auf der anderen bereits denjenigen von *Cladostephus* zeigen, so dass der morphologische Zusammenhang zwischen beiden Typen an unserer Pflanze auf das klarste hervortritt.

Die Kurztriebe sind, wie bei *Phloiocaulon squamulosum*, fertil und mögen auch hier als Fruchtfähren bezeichnet werden. Die pluriloculären Sporangien stehen einzeln oder zu zweien in den Axeln der Tragblätter, zu beiden Seiten des Sporangiums steht ein einfaches oder verzweigtes Vorblatt (Fig. 10, 11). Sporangien und Vorblätter sind Producte der Axelzelle des Tragblatts. Die auf einzelligem Stiele sitzenden pluriloculären Sporangien sind auch hier, den ersten Quadrantenwänden entsprechend, eingeschnürt; ihr Durchmesser beträgt 0,08 bis 0,1 Millimeter.

Die uniloculären Sporangien sind ebenso angeordnet wie die pluriloculären, ihr Durchmesser beträgt ca. 0,08 Millimeter (vergl. Fig. 12, wo die Vorblätter weggelassen sind). Die Fruchtfähren der Pflanze mit uniloculären Sporangien sind etwas kleiner als diejenigen der Pflanze mit pluriloculären Sporangien.

X. Anisocladus Rke.

Anisocladus congestus Rke.

Sphacelaria paniculata Hering in Herb. (non Suhr).

Stypocaulon paniculatum Magnus l. c. pag. 14.

Tafel 12.

Vorkommen: Neuseeland, Cap der guten Hoffnung.

Die Pflanze gleicht im Habitus einem *Stypocaulon* und kommt dem *Styp. funiculare* am nächsten; sie ist auch bereits mehrfach in den Sammlungen vorhanden, wo man sie meistens unter dem Namen *Styp. paniculatum* findet. Hierher gehört u. A. die zweite der von Magnus (l. c. p. 14) aus dem Herb. Jessen angeführten Pflanzen. Im Scheitelwachsthum und der normalen Verzweigung steriler Pflanzen, sowie in der Filzberindung durch Wurzelfäden stimmt *Anisocladus* vollständig mit *Stypocaulon* überein: es unterscheidet sich von diesem Genus aber scharf durch die Stellung der Sporangien: dieselben treten niemals in den Axeln normaler Seitenäste auf, sondern gelangen nur an besondern Adventivzweigen zur Entwicklung.

Fig. 1 ist ein kleineres Exemplar in natürlicher Grösse; die Pflanze erreicht die Länge von 15 Centimetern. Fig. 2 ist ein Querschnitt aus dem unteren Theile des Stämmchens, von zahlreichen quer getroffenen Wurzelfäden umgeben.

Die Scheitelzelle theilt sich wie bei *Stypocaulon*, die Astzelle gliedert nach oben sogleich eine Axelzelle ab, welche durch Fächerung, wie schon Magnus beobachtete, zu einer Axillar-Placenta wird, die aber nur die Bedeutung eines rudimentären Organes besitzt, weil aus derselben keine Sporangien hervorsprossen. Die primären Kurztriebe tragen einzelne secundäre Kurztriebe, ganz wie in sterilen Verzweigungssystemen von *Stypocaulon funiculare*. In Fig. 3 sind der Langtrieb mit a, die primären Kurztriebe mit b, ein secundärer Kurztrieb mit c bezeichnet. Ausserdem treten an dieser Skizze, welche der Spitze eines fertilen Astes von einer Pflanze mit pluriloculären Sporangien entnommen ist, zahlreiche verästelte Adventivzweige auf, die nach unten immer dichter werden und den fertilen Aesten der Pflanze zuletzt ein kätzchenförmiges Aussehen verleihen. Aus den Basalzellen dieser Adventivzweige brechen später Wurzelfäden hervor.

Auch die Adventiväste verzweigen sich aus der Scheitelzelle, doch kann hier und da aus einer alten Gliederzelle eines grösseren Adventivastes ein secundärer Adventivast entspringen.

Schon die normalen Seitenäste von *Anisocladus* entstehen, wenn auch überwiegend, doch nicht ausschliesslich zweizeilig alternirend in einer Ebene; die Adventiväste weichen in ihrer Verzweigung weit häufiger von einer Ebene ab. Sobald ein solcher Adventivast ausgewachsen ist, laufen seine sämtlichen Verzweigungen in Dornspitzen aus.

Fig. 4 zeigt den noch wachsenden Scheitel eines jungen Adventivastes; a ist die Hauptaxe, b die Seitenaxe, c die bereits einmal getheilte von b abgeschiedene Axelzelle, von einer Pflanze mit uniloculären Sporangien. In Fig. 5, derselben Pflanze entnommen, ist ein Längsschnitt durch die vielzellig gewordene Axillar-Placenta eines Kurztriebes gezeichnet. Aus dieser Placenta wächst ein Sorus kugliger, uniloculärer, auf zwei- bis vierzelligen Stielen stehender Sporangien hervor (Fig. 6 u. 7); der Durchmesser dieser Sporangien beträgt 0,03 bis 0,04 Millimeter.

Die Production der uniloculären Sporangien aus einer vielzelligen Axillar-Placenta entspricht daher ganz dem Verhalten von *Stypocaulon*.

Die pluriloculären Sporangien entspringen ebenfalls nur an Adventivästen, sie finden sich immer nur auf anderen Individuen als die uniloculären. Insofern besteht aber in der Entstehung der pluriloculären Sporangien eine Abweichung, als es hier nicht zur Bildung einer vielzelligen Axillar-Placenta kommt, sondern die Sporangien wachsen auf kurzen, zwei- bis vierzelligen Stielen einzeln, zu zweien oder dreien direct aus der Axelzelle hervor (Fig. 3, 8 u. 9). Diese Stiele können theilweise mehrreihig werden, in seltenen Fällen wandelt sich auch der Scheitel einer Seitenaxe, in dessen Axel schon ein Sporangium entstand, noch in ein Sporangium um (Fig. 9 z). Der Durchmesser der gleichfalls kugligen pluriloculären Sporangien beträgt ca. 0,1 Millimeter (Fig. 10).

In der Stellung seiner pluriloculären Sporangien entspricht daher *Anisocladus* mehr dem Genus *Halopteris* als *Stypocaulon*; die Beschränkung beider Arten von Sporangien auf Adventiväste erinnert dagegen an das Verhalten von *Chaetopteris* und *Cladostephus*.

XI. *Ptilopogon* Rke.

Ptilopogon botryocladus Hook. et Harv. sp.

Sphacelaria botryoclada Hook. et Harv. Fl. Nov. Zeland. II. p. 221. Taf. 110 B.

Tafel 13.

Vorkommen: Neuseeland.

Von dieser schönen Pflanze waren bisher nur einige wenige Fragmente mit uniloculären Sporangien, welche im Herb. Harvey zu Dublin aufbewahrt werden, bekannt. Die Kieler Sammlung erwarb dann mit dem Herb. Wollny zwei bessere Exemplare, von welchen das eine pluriloculäre, das andere uniloculäre Sporangien trägt. Vollständig sind leider auch diese Exemplare nicht, es fehlt das Basalstück; das grössere derselben besitzt aber doch die Länge von 11 Centimetern. Da die Pflanze so selten gefunden worden ist, darf vielleicht angenommen werden, dass sich ihr Vorkommen auf grössere Tiefen beschränkt, und würde hier vielleicht erfolgreich mit guten Schleppnetzen danach gesucht werden können.

Fig. 1 ist eine genaue Zeichnung des Kieler Exemplars mit pluriloculären Sporangien. Die Verzweigung der Langtriebe ist eine zerstreute: sie tragen an ihrem oberen Theile zweizeilig alternirende, am Scheitel entstandene, verzweigte Kurztriebe, welche auch in diesem Falle Blätter genannt sein mögen; sie dienen lediglich als Assimilationsorgane. In ihrem unteren Theile sind die Langtriebe mit einem dichten, zusammenhängenden Barte verzweigter Adventiväste *a* bedeckt, welche die Sporangien tragen. Diese Adventiväste werden zuletzt nebst den Blättern abgeworfen, so dass die Langtriebe dann nackt erscheinen.

In Fig. 2 sind zwei Aeste des Exemplars mit uniloculären Sporangien gezeichnet. Auch hier findet man die Sporangien lediglich an Adventivästen, die aber in kleinen, fast halbkugligen Büscheln beisammen stehen.

Fig. 3 ist die noch wachsende Spitze eines Langtriebes, welche aus den Astzellen der Scheitelzelle Blätter hervorbringt. Die Zelltheilungen vollziehen sich ganz wie bei *Stypocaulon*, jede Astzelle gliedert zunächst eine Axelzelle ab, die an den älteren Abschnitten der Axe einige weitere Theilungen eingeht und sich damit homolog dem axillären Placentargewebe von *Stypocaulon* verhält. Diese Spitze nähert sich aber bereits dem ausgewachsenen Zustande, was daraus ersichtlich ist, dass an den unteren Theilen der Langtriebe die Blätter bereits dicht an der Basis beginnen, durch Astzellenbildung der Scheitelzelle sich auf das reichste zu verzweigen. Die Blätter von *Ptilopogon* sind daher den gefiederten Blättern höherer Pflanzen zu vergleichen, in Fig. 4 ist der obere Theil eines solchen Blattes bei schwacher Vergrösserung gezeichnet.

Das Gewebe der Langtriebe verhält sich auf Quer- und Längsschnitten zunächst wie dasjenige eines *Stypocaulon*. Allein später beginnen die Randzellen durch tangentielle Theilungen zu einer ächt parenchymatischen Rinde auszuwachsen. Die Reihen dieser Rindenzellen stehen ziemlich genau horizontal, sie verlängern sich durch Quertheilung ihrer Terminalzelle, eine centrifugale Vermehrung der Rindenreihen findet statt durch schiefe Wände, welche eine keilförmig zugespitzte Initiale einer neuen Reihe aus der Randzelle einer älteren herauschneiden, worauf beide sich durch tangentielle Wände weiter theilen. Dieser Aufbau der Rinde ist aus dem Querschnitte in Fig. 5 und dem Längsschnitte in Fig. 6

ersichtlich, in letzterer Figur bedeutet c den Centralkörper, r die Rinde. Zugleich geht aus diesen beiden Zeichnungen hervor, dass in den berindeten Theilen der Langtriebe die Rinde keineswegs durch eine scharfe Grenze gegen den Centralkörper abgesetzt ist, sondern das eine Gewebesystem schliesst sich an das andere in sanftem Uebergange, genau wie bei *Cladostephus*. Nur ist noch hervorzuheben, dass in den obersten Theilen der Langtriebe, wo die Berindung aufhört, die letzten Rindenreihen theilweise isolirt entspringen. Aber herablaufende Wurzelfäden, wie bei *Stypocaulon*, habe ich bei *Ptilopogon* nicht gefunden.

Durch diese Rindenbildung werden die Basalstücke der Blätter, welche ja am Centralkörper entspringen, überwallt.

An den fructificirenden Abschnitten der Pflanze mit pluriloculären Sporangien stehen die Blätter zum Theil ausserordentlich dicht, und war dort nicht sicher zu entscheiden, ob sie nicht theilweise auch aus der einen Hauptverzweigungsebene heraustreten. Die fructificirenden Adventiväste entspringen aus dem Gewebe des Centralkörpers, sie wachsen hervor unter Durchbrechung der Rinde, von der auch ihre Basaltheile überwallt werden. Diese Fruchstäbe stehen aber keineswegs ordnungslos zerstreut am Centralkörper, wie bei *Anisocladus*, sondern sie entspringen zunächst büschelweise in den Axeln der Blätter, so dass hierdurch ihre Stellung an den Langtrieben genau fixirt ist. Danach könnte man Bedenken tragen, die Fruchstäbe adventiv zu nennen, wenn nicht in der Peripherie der bereits gebildeten immer neue hervorsprossen, wodurch sich das Büschel immer mehr vergrössert und zuletzt die benachbarten Büschel in einen continuirlichen Ueberzug des Stammes zusammenfliessen, während die Blätter abbrechen. Ob diese Fruchstäbe aus dem Placentargewebe der Blattaxeln entspringen, konnte bei der Beschaffenheit des Untersuchungsmaterials nicht festgestellt werden; wahrscheinlich ist dies aber wohl wenigstens für die zuerst entstehenden Aeste eines Büschels, deren Stellung alsdann derjenigen der Sporangienstiele von *Stypocaulon* entsprechen würde, während die später hinzutretenden Fruchstäbe jedenfalls aus nicht mehr axillären Zellen ihren Ursprung nehmen.

In Figur 7 ist etwa die Hälfte eines jüngeren, doch bereits fructificirenden axillären Büschels von Fruchstäben gezeichnet, in Fig. 8 ein Querschnitt durch die Ursprungsstelle eines solchen Büschels; b bedeutet die Basis des Blattes, f zwei Fruchstäbe. In Fig. 9 ist die zum Blatte b axilläre Stellung eines noch ganz jungen Fruchstastes f aus dem obersten Theile eines fructificirenden Langtriebes an durchsichtig gemachtem Materiale dargestellt. Man sieht, dass die Scheitelzelle der Fruchstäbe sich wie bei den Langtrieben verhält und Astzellen bildet, welche letztere wieder Axelzellen abgliedern; an den Fruchstäben stehen die Verzweigungen aber keineswegs genau in einer Ebene.

Die Figuren 10, 11, 12 illustriren die Stellung der pluriloculären Sporangien. Fig. 10 ist der normale Fall, das kuglige Sporangium steht auf zweizelligem Stiele axil, es ist aus einer Axelzelle hervorgesprosst. Fig. 11 u. 12 sind seltenere Fälle, hier steht das Sporangium terminal auf einem Aste. Stets aber fand ich die Sporangien einzeln.

Der Durchmesser eines pluriloculären Sporangiums beträgt ca. 0,1 Millimeter.

Die Fruchstäbe mit uniloculären Sporangien entspringen ebenso wie diejenigen mit pluriloculären, sie bleiben aber kürzer und die Büschel stehen nach dem Abbrechen der Blätter mehr isolirt. Die eiförmigen Sporangien, deren Längsdurchmesser 0,06 bis 0,07 Millimeter beträgt, stehen isolirt auf ein- oder zweizelligen Stielen in den Axeln der Verzweigungen (Fig. 13).

Erklärung der Tafeln.

Tafel 1.

Battersia mirabilis Rke.

- Fig. 1. Stück eines vom Substrate abgelösten Thallus (1 : 1).
Fig. 2. Oberflächenansicht einer nicht fructificirenden Stelle des Thallus; in den Zellen sind die Chromatophoren erkennbar (600 : 1).
Fig. 3. Wachsender Rand des Thallus mit einem Einschnitte e, welcher die Lappenbildung bewirkt (300 : 1).
Fig. 4. Verticalschnitt durch den Rand des Thallus (300 : 1).
Fig. 5. Durchschnitt durch den alten geschichteten Thallus mit zwei Sori (100 : 1).
Fig. 6. Ein ungewöhnlich grosser, verzweigter Fruchtsiel mit durchwachsenen Hüllen alter Sporangien (200 : 1).

Tafel 2.

Sphacella subtilissima Rke.

- Fig. 1. Räschen der Pflanze an einem Zweige von *Carpomitra Cabrerae* (1 : 1).
Fig. 2. Wachsende Spitze einer Axe; qq Quertheilung in den oberen Gliederzellen; r Anlage von Sporangien (200 : 1).
Fig. 3. Basalscheibe einer jungen Pflanze von *Sphacella* im Gewebe von *Carpomitra* (300 : 1).
Fig. 4. Abnorm tiefes Eindringen eines ganz jungen *Sphacella*-Pflänzchens in den *Carpomitra*-Thallus (300 : 1).
Fig. 5. Büschel fructificirender Axen von *Sphacella* (100 : 1).
Fig. 6. Theil einer fructificirenden Axe; qq intercalare Querwände; l Längswände (200 : 1).

Tafel 3.

Fig. 1: *Sphacelaria radicans* Harv.; Fig. 2, 3: *Sph. indica* Rke.;

Fig. 4—7: *Sph. Hystrix* Suhr.

- Fig. 1. Stück einer Axe mit den sitzenden uniloculären Sporangien von *Sph. radicans* (300 : 1).
Fig. 2. Uniloculäre Sporangien von *Sph. indica* (400 : 1).
Fig. 3. Pluriloculäre Sporangien (400 : 1).
Fig. 4. Räschen von *Sph. Hystrix* an einer *Cystosira* (1 : 1).
Fig. 5. Stück einer Axe mit uniloculären Sporangien; bei w ein Wurzelhaar (50 : 1).
Fig. 6. Ganze Pflanze mit pluriloculären Sporangien; h Haare, b Basalscheibe im Gewebe der *Cystosira* haftend (50 : 1).
Fig. 7. Ein Brutast; h Haar (100 : 1).

Tafel 4.

Fig. 1—4: *Sphacelaria caespitula* Lyngb.; Fig. 5—13: *Sph. furcigera* Kütz.

- Fig. 1. Zwei Basalscheiben von *Sph. caespitula* im Gewebe von *Saccorhiza bulbosa* (50 : 1).
Fig. 2. Eine Axe mit pluriloculären Sporangien (200 : 1).
Fig. 3. Stück einer fructificirenden Axe (400 : 1).
Fig. 4. Stück einer Axe eines Originalexemplars von Lyngbye (400 : 1).
Fig. 5. Räschen von *Sph. furcigera* (1 : 1).
Fig. 6. Basalscheibe im Gewebe eines *Sargassum* mit hervorbrechenden Axen (100 : 1).
Fig. 7. Ein anderes, kleineres Basalstück (400 : 1).
Fig. 8. Wachsende Spitze einer Axe (100 : 1).
Fig. 9. Stück einer Axe mit uniloculären Sporangien; b Brutast (100 : 1).
Fig. 10. Doppelt gegabelter Brutast (50 : 1).
Fig. 11, 12. Jüngere Entwicklungsstufen zweier Brutäste (200 : 1).
Fig. 13. Stück einer Axe mit pluriloculären Sporangien (100 : 1).

Tafel 5.

Fig. 1—3: *Sphacelaria Borneti* Hariot; Fig. 4—11: *Sph. pulvinata* Harv.

- Fig. 1. Räschen von *Sph. Borneti* auf *Cystophora subfarcinata* (1 : 1).
Fig. 2. Unteres Stück einer Axe mit einem Wurzelfaden (300 : 1).
Fig. 3. Schnitt durch einen parasitischen Rasen mit der Basis und dem unteren Theile fructificirender Axen; f Gewebe der *Cystophora*; p pluriloculäre, u uniloculäre Sporangien; u' ein direct aus der Basalscheibe entspringender Fruchtsiel mit uniloculären Sporangien (50 : 1).
Fig. 4. Räschen von *Sph. pulvinata* mit uniloculären Sporangien auf *Carpophyllum maschalocarpum* (1 : 1).
Fig. 5. Räschen mit pluriloculären Sporangien auf *Chystophora subfarcinata* (1 : 1).
Fig. 6. Schnitt durch einen Rasen der Pflanze mit uniloculären Sporangien; die allein übrig gebliebenen Zellen des *Carpophyllum*-Gewebes sind durch dunklen Ton hervorgehoben (100 : 1).
Fig. 7. Spitze einer Axe mit uniloculären Sporangien (400 : 1).
Fig. 8. Pseudodichotom verzweigte Axe (400 : 1).
Fig. 9, 10. Pluriloculäre Sporangien (200 : 1).
Fig. 11. *Sph. pulvinata* var. *bracteata*; a Bractee mit der ersten Anlage, b mit entwickeltem axilen Sporangienstand (200 : 1).

Tafel 6.

Fig. 1—3: *Cladostephus verticillatus* Lightf. sp.;

Fig. 4—11: *Halopteris filicina* Grat. sp.

- Fig. 1. Basalscheibe von *Cladostephus* mit 6 daraus hervorwachsenden Axen (1 : 1).
Fig. 2. Erste Anlage sp einer Axe an der Basalscheibe (300 : 1).
Fig. 3. Längsschnitt durch die Basis einer alten Sprossaxe; sp Axe; pr primäre Basalscheibe; sec secundäre Basalscheibe (300 : 1).
Fig. 4. Wachsende Spitze einer Axe von *Halopteris*; a Scheitelzelle; b' jüngste, b'' ältere Astzelle; c Axelzelle (150 : 1).

- Fig. 5. Schnitt durch ein etwas älteres Stadium als Fig. 4 b''; die Axelzelle c hat sich durch eine zur Medianebene senkrechte Wand getheilt (300 : 1).
Fig. 6. Ast mit uniloculären Sporangien; a Axe erster, b Axe zweiter, c erste Axe dritter, d zweite Axe dritter Ordnung (100 : 1).
Fig. 7. Schnitt durch die Basis von Fig. 6 c; s das basal stehende Sporangium (400 : 1).
Fig. 8. Ein uniloculäres Sporangium, welches sich an der Stelle des ganzen Sprosses c (vergl. Fig. 6) entwickelt hat (300 : 1).
Fig. 9. Steriler Gewebehöcker, an der Stelle des Sprosses c (vergl. Fig. 6) entwickelt (400 : 1).
Fig. 10. Junges pluriloculäres Sporangium (300 : 1).
Fig. 11. Ausgewachsenes pluriloculäres Sporangium (300 : 1).

Tafel 7.

Fig. 1—5: *Stypocaulon scoparium* L. sp.; Fig. 6—9: *Stypocaulon paniculatum* Suhr.

- Fig. 1. Spitze eines jungen, wachsenden, noch sterilen Sprosssystems von *Stypocaulon scoparium*; a Scheitel erster, b Scheitel zweiter, c Scheitel dritter Ordnung; u Axelzellen, aus denen später Haarbüschel hervorsprossen (50 : 1).
Fig. 2. Theilung einer Axelzelle u durch eine zur Medianebene der Axen a und b senkrechte Wand (300 : 1).
Fig. 3. Sprossspitze mit Fruchtfähren auf seitlichen Kurztrieben (1 : 1).
Fig. 4. Eine Fruchtfähre (10 : 1).
Fig. 5. Medianschnitt durch einen Sorus uniloculärer Sporangien; a Axe; b Tragblatt (150 : 1).
Fig. 6. Zweig mit Fruchtfähren von *Styp. paniculatum* (1 : 1).
Fig. 7. Eine Fruchtfähre (30 : 1).
Fig. 8. Medianschnitt durch einen Sorus uniloculärer Sporangien auf kleinzelligem Placentarpolster (150 : 1).
Fig. 9. Querschnitt durch einen Sorus (150 : 1).

Tafel 8.

Stypocaulon funiculare Mont. sp.

- Fig. 1. Erste Anlage eines Adventivastes a (100 : 1).
Fig. 2. Aelterer Adventivast (100 : 1).
Fig. 3. Aeltere Axelzelle (200 : 1).
Fig. 4. Fructificirender Zweig (10 : 1).
Fig. 5. Sorus uniloculärer Sporangien von aussen gesehen (50 : 1).
Fig. 6. Medianschnitt durch solchen Sorus (150 : 1).
Fig. 7. Zwei reife uniloculäre Sporangien (200 : 1).
Fig. 8. Ein reifes pluriloculäres Sporangium (200 : 1).

Tafel 9.

Phloiocaulon squamulosum Suhr sp.

- Fig. 1. Stück eines sterilen Sprosses; bei a Büschel von Adventivästen (1 : 1).
Fig. 2. a verzweigter Adventivast; b Wurzelfaden desselben (100 : 1).
Fig. 3. Längsschnitt aus einer Hauptaxe; c Centralkörper; r Rinde (100 : 1).

- Fig. 4. Querschnitt durch Centralkörper und Rinde einer Hauptaxe (100 : 1).
Fig. 5. Verzweigtes Blatt (25 : 1).
Fig. 6. Ast mit seitlichen Fruchtföhren uniloculärer Sporangien (1 : 1).
Fig. 7. Ast mit seitlichen Fruchtföhren pluriloculärer Sporangien (1 : 1).
Fig. 8. Stück einer alten, beschädigten Pflanze; aus den abgebrochenen Spitzen sind Büschel adventiver Fruchtföhren mit uniloculären Sporangien hervorgewachsen (1 : 1).

Tafel 10.

Phloiocaulon squamulosum Suhr sp.

- Fig. 1. Fruchtföhre mit uniloculären Sporangien (40 : 1).
Fig. 2. Wachsender Scheitel eines Kurztriebes, der zur Fruchtföhre wird (100 : 1).
Fig. 3. Zwei uniloculäre Sporangien; t Tragblatt; vv Vorblätter (80 : 1).
Fig. 4. Diagramm der Stellung der Sporangien; a Axe; t Tragblatt; vv Vorblätter; ss Sporangien.
Fig. 5. a auf einzelligem, b auf dreizelligem Stiele stehendes uniloculäres Sporangium (100 : 1).
Fig. 6. Stellung eines pluriloculären Sporangiums; s Sporangium; a berindete Axe; t Tragblatt; v junges Vorblatt, dessen Scheitelzelle soeben eine Astzelle abgegliedert hat (200 : 1).
Fig. 7. Frei präparirtes pluriloculäres Sporangium auf einzelligem Stiele (100 : 1).

Tafel 11.

Phloiocaulon spectabile Rke.

- Fig. 1. Bruchstücke einer Pflanze; a Hauptaxe; b Seitenaxe; b' fertile Seitenaxe erster Ordnung; c Seitenaxen zweiter Ordnung, mit Fruchtföhren besetzt (1 : 1).
Fig. 2. Wachsende, sterile Sprossspitze a; aus den Axelzellen der Blätter entwickeln sich Doppelreihen von Haaren (100 : 1).
Fig. 3. Medianschnitt durch eine Blattaxel; a Axe, b Blatt, hh Haare (600 : 1).
Fig. 4. Querschnitt durch den unteren Theil der Axe erster Ordnung, um die Mächtigkeit der pseudoparenchymatischen Rinde gegenüber dem Centralkörper zu zeigen (25 : 1).
Fig. 5. Der Centralkörper des in Fig. 4 gezeichneten Präparats; a, b, c Lücken in der dicken Aussenwand desselben, durch welche Berindungsfäden hervorgebrochen sind (300 : 1).
Fig. 6. Längsschnitt aus dem unteren Theile einer Axe; man sieht den verzweigten Centralkörper sich scharf gegen die pseudoparenchymatische Rinde abheben (25 : 1).
Fig. 7, 8. Querschnitte durch den oberen Theil der Axen, mit ächt parenchymatischer Rinde (25 : 1).
Fig. 9. Querschnitt aus dem in Fig. 7 gezeichneten Präparate, stärker vergrößert; c Centralkörper, r Rinde (300 : 1).
Fig. 10. Fruchtföhre mit pluriloculären Sporangien (25 : 1).
Fig. 11. Stellung der pluriloculären Sporangien ss; a Axe; t Tragblatt; v Vorblätter (100 : 1).
Fig. 12. Uniloculäres Sporangium; a Axe; t Tragblatt; die Vorblätter sind weggelassen (100 : 1).

Tafel 12.

Anisocladus congestus Rke.

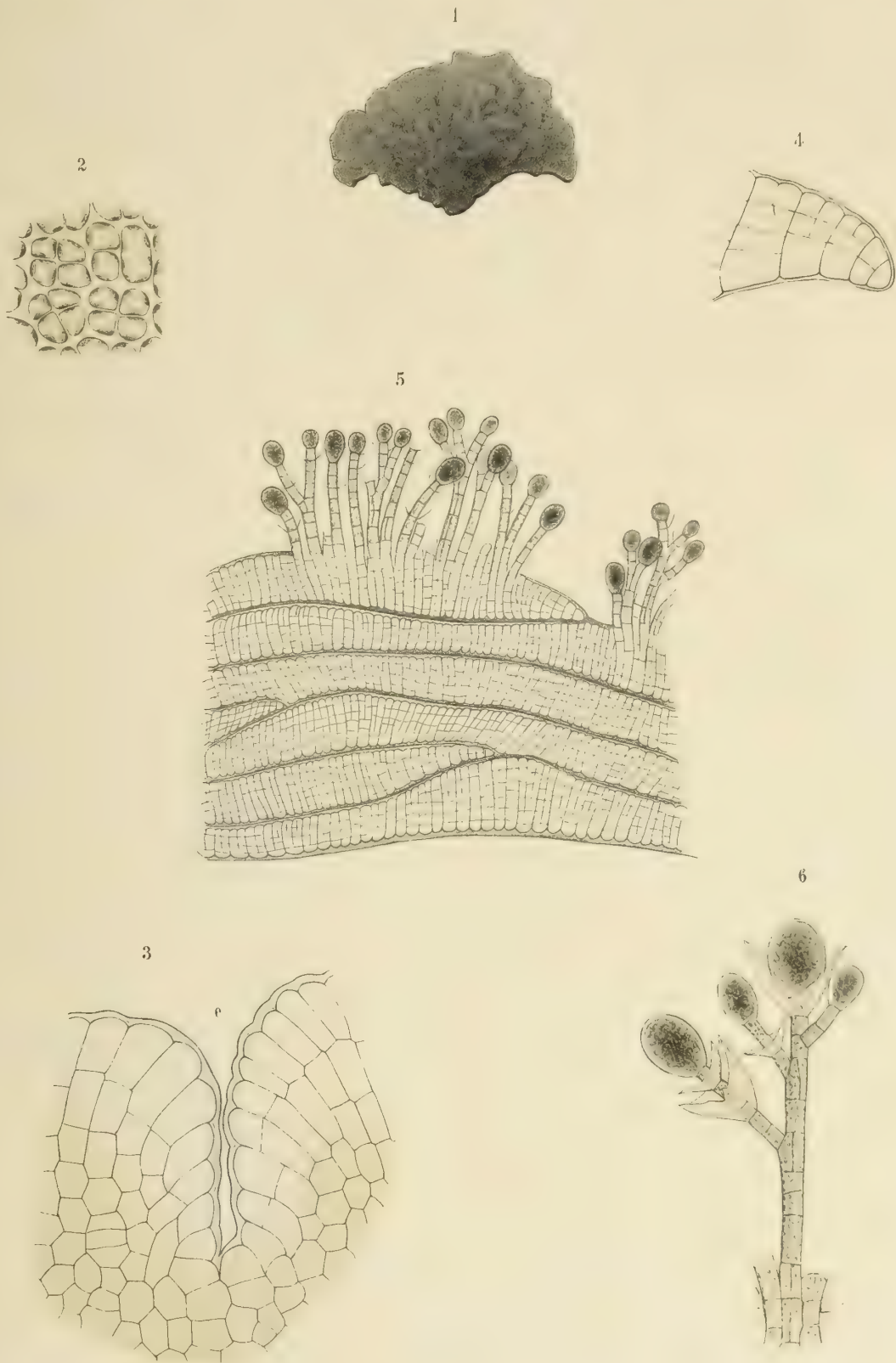
- Fig. 1. Kleineres Exemplar einer ganzen fertilen Pflanze (1 : 1).
Fig. 2. Querschnitt durch die Hauptaxe mit ihren Wurzelfäden (200 : 1).

- Fig. 3. Abschnitt aus dem oberen Theile eines fertilen Astes; a Hauptaxe, b normale Seitenaxen; deren eine bei c verzweigt. Junge, noch wachsende Adventiväste, die aus a hervorgesprosst sind, und von denen zwei bei s ein pluriloculäres Sporangium gebildet haben (50 : 1).
- Fig. 4. Wachsende Spitze a eines Adventivastes mit uniloculären Sporangien; b Scheitelzelle eines Seitenastes, c einmal getheilte Axelzelle (400 : 1).
- Fig. 5. Medianschnitt durch eine weiter getheilte Axelzelle c, die sich in ein Placentargewebe umgebildet hat (400 : 1).
- Fig. 6. Vollständiger, abgelöster Adventivast mit Sori uniloculärer Sporangien und einem Wurzelfaden (50 : 1).
- Fig. 7. Medianschnitt durch einen Sorus uniloculärer Sporangien (200 : 1).
- Fig. 8. Fertiler Adventivast mit pluriloculären Sporangien (50 : 1).
- Fig. 9. Adventivast mit pluriloculären Sporangien in theilweise ungewöhnlicher Stellung, bei Z terminal auf einem Seitenast, dessen Axel ein anderes Sporangium entspringt (50 : 1).

Tafel 13.

Ptilopogon botryocladus Rke.

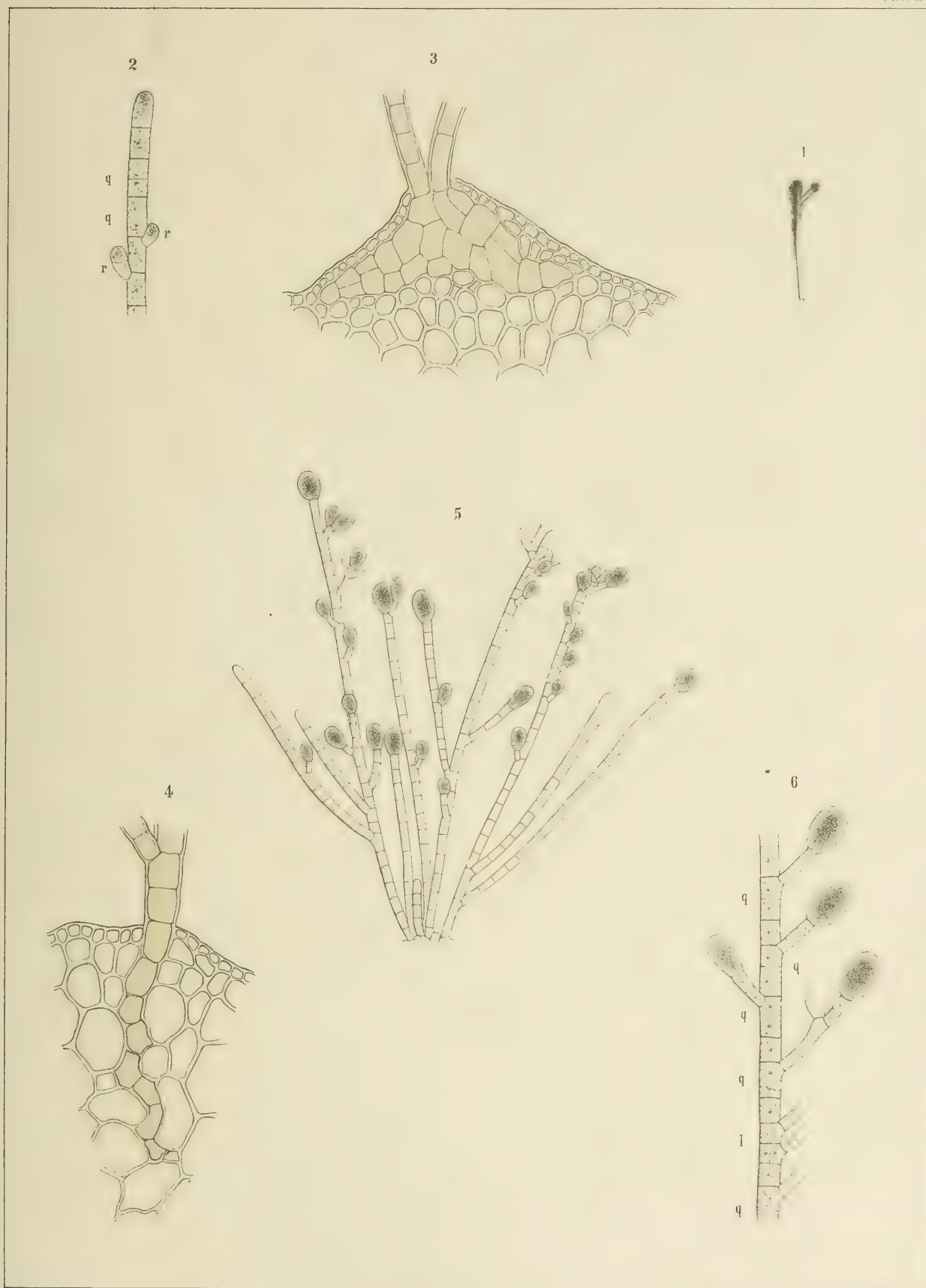
- Fig. 1. Fructificirende Pflanze mit pluriloculären Sporangien; bei a die fertilen Adventiväste (1 : 1).
- Fig. 2. A und B Zweige einer Pflanze mit uniloculären Sporangien; bei a die Büschel fertiler Adventiväste (1 : 1).
- Fig. 3. Spitze eines wachsenden Kurztriebes; a Axe; b Blätter (100 : 1).
- Fig. 4. Verzweigtes Blatt (10 : 1).
- Fig. 5. Querschnitt der Hauptaxe (200 : 1).
- Fig. 6. Längsschnitt der Hauptaxe; c Centralkörper, r innere Rinde (200 : 1).
- Fig. 7. Büschel von Fruchtzweigen mit uniloculären Sporangien in der Axel eines abgebrochenen Blattes (25 : 1).
- Fig. 8. Querschnitt durch die Basis eines solchen Büschels; b Blatt, f Fruchtzweige (100 : 1).
- Fig. 9. Junger Fruchtzweig f in der Axel eines Blattes b; die Rinde der Axe a mit eau de Javelle durchsichtig gemacht (100 : 1).
- Fig. 10, 11, 12. Theile von Fruchstäben mit pluriloculären Sporangien in verschiedenen Stellungen (100 : 1).
- Fig. 13. Stück eines Fruchtaestes mit uniloculären Sporangien (100 : 1).
-



P. Kuckuck del.

Artist Anst. v Th Fischer, Cassel.

Battersia mirabilis Rke.

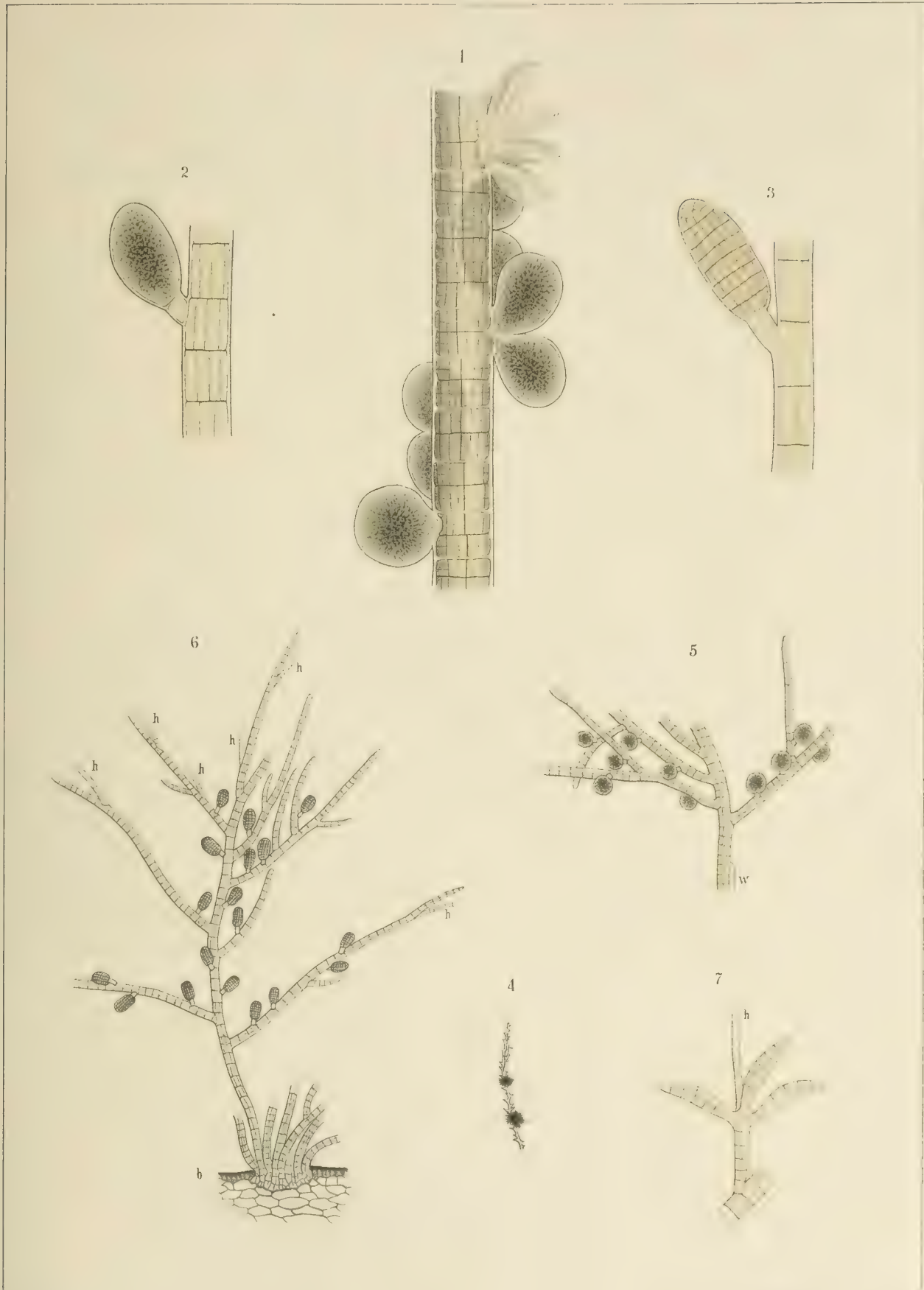


P. Kuckuck del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

Sphacella subtilissima Rke.

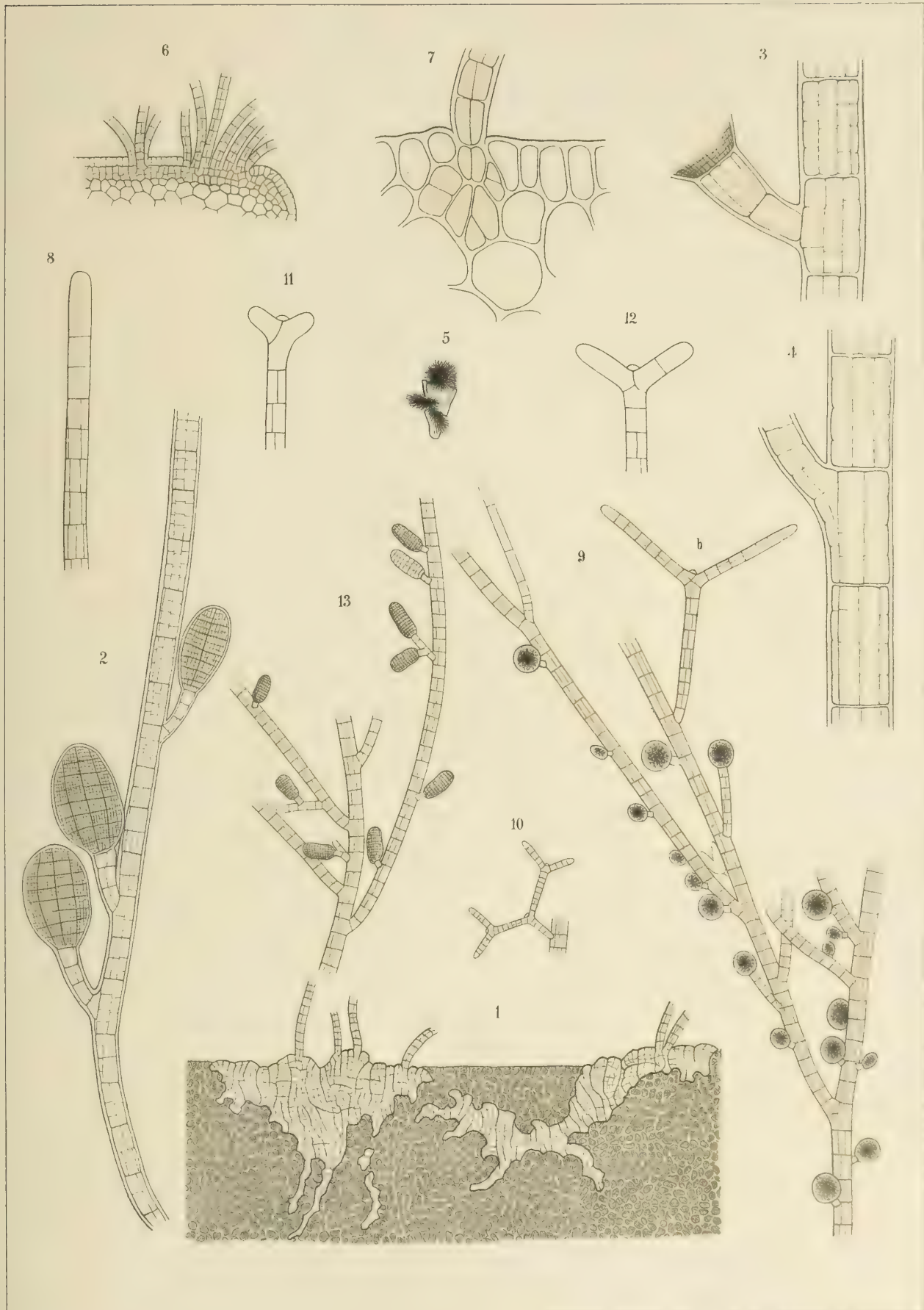




P. Kuokuok del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

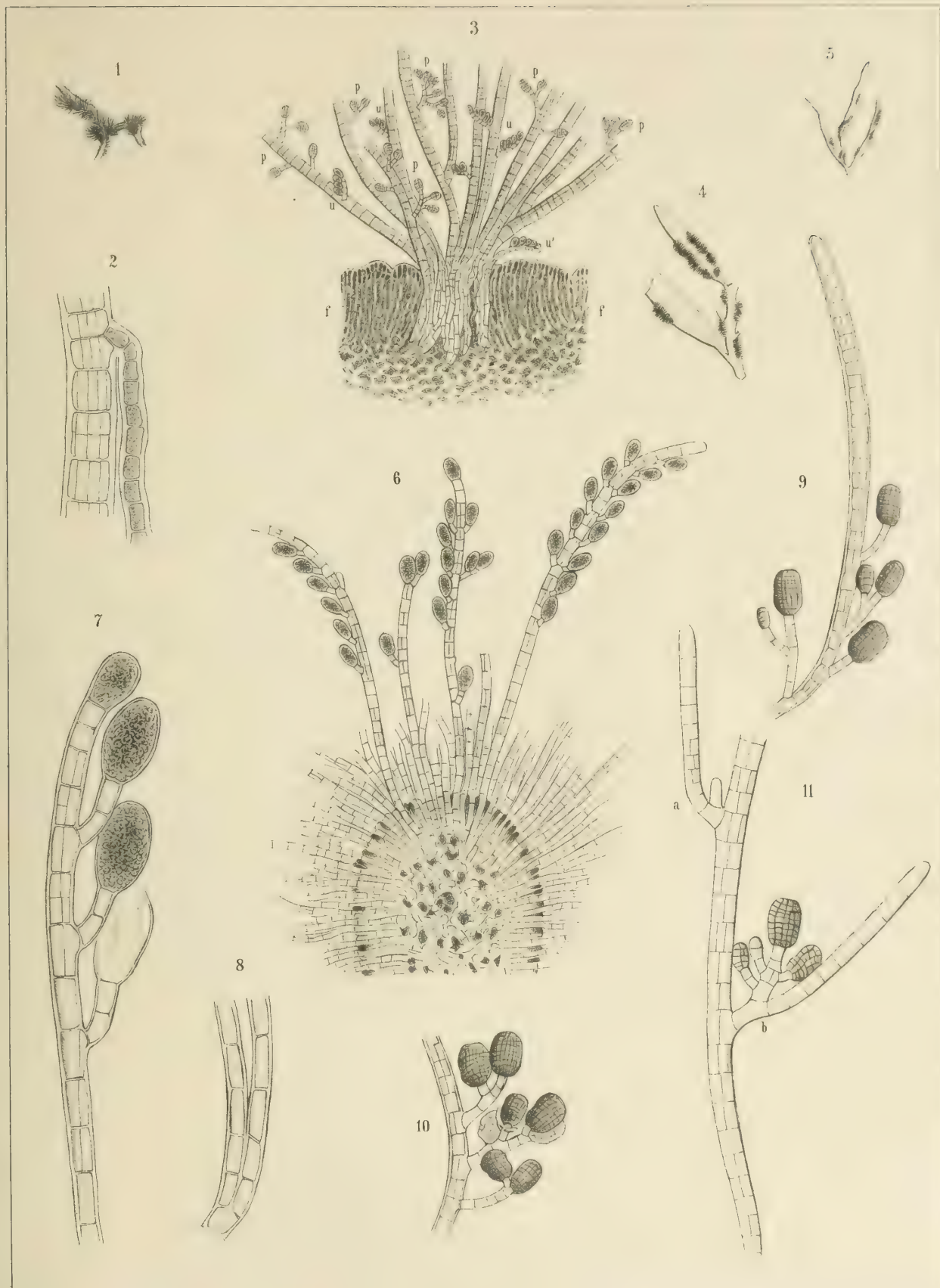
1. *Sphacelaria radicans* Harv. 2. 3. *Sph. indica* Rke. 4-7. *Sph. Hystrix* Suhr.



P. Kuckuck del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel

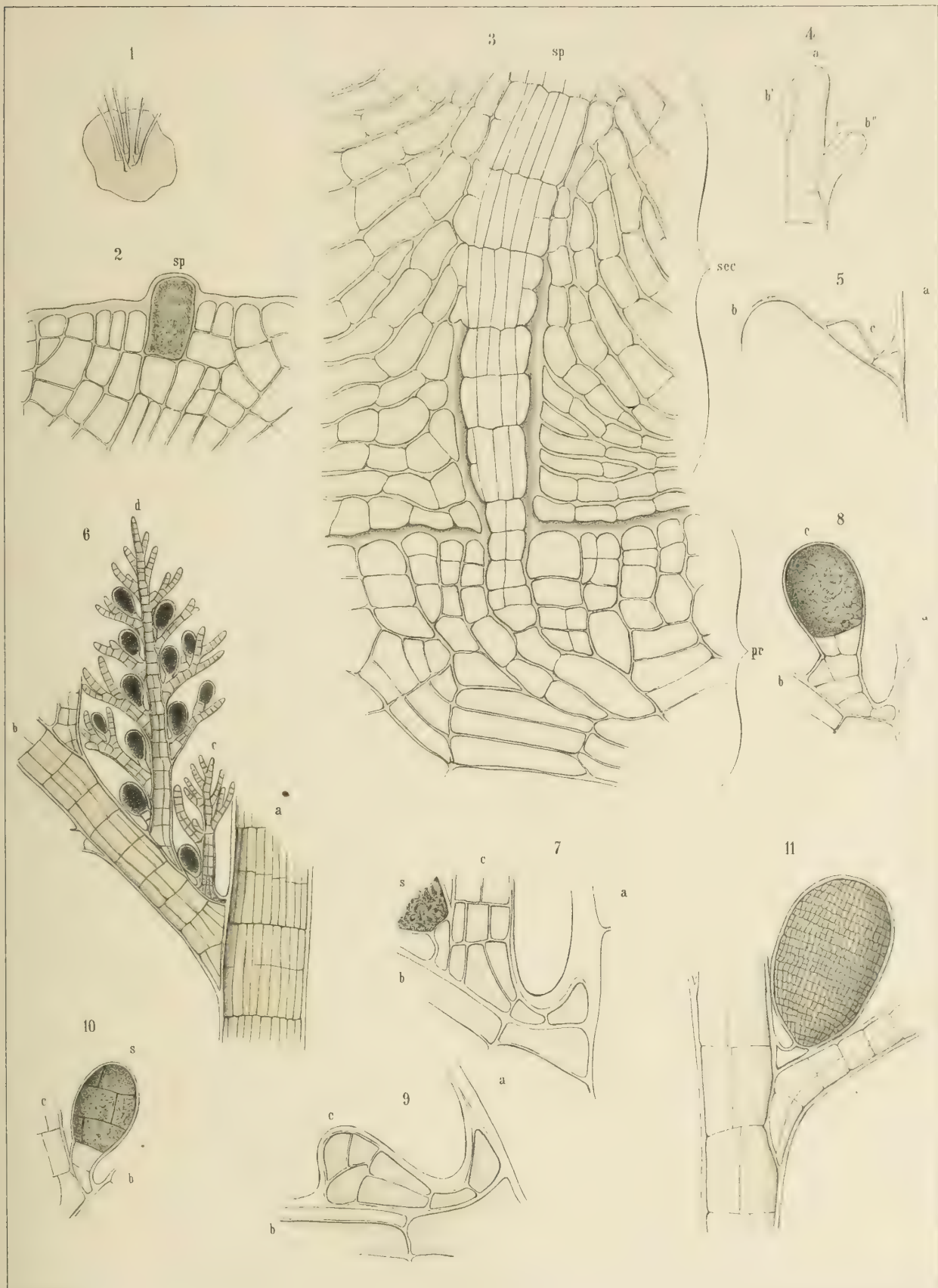
1-4. *Sphacelaria caespitula* Lyngb. 5-13 *Sph. furcigera* Kütz.



P. Kuckuck del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer. Cassel.

1-3. *Sphacelaria Borneti* Hariot. 4-11. *Sph. pulvinata* Harv.



P Kuckuck del.

Artist Anst v Th. Fischer, Cassel

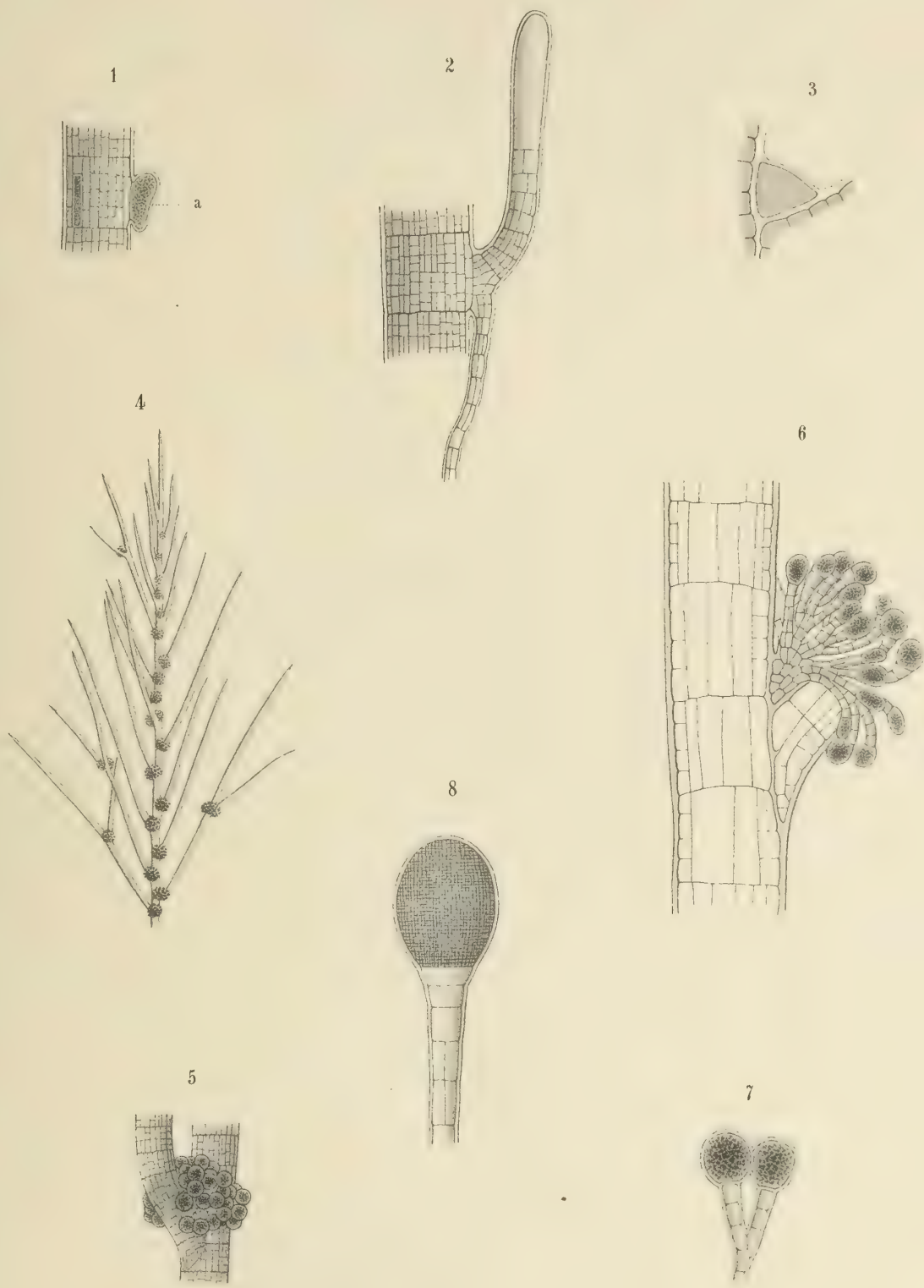
1-3. *Cladostephus verticillatus* Lightf. sp. 4-11. *Halopteris filicina* Grat. sp



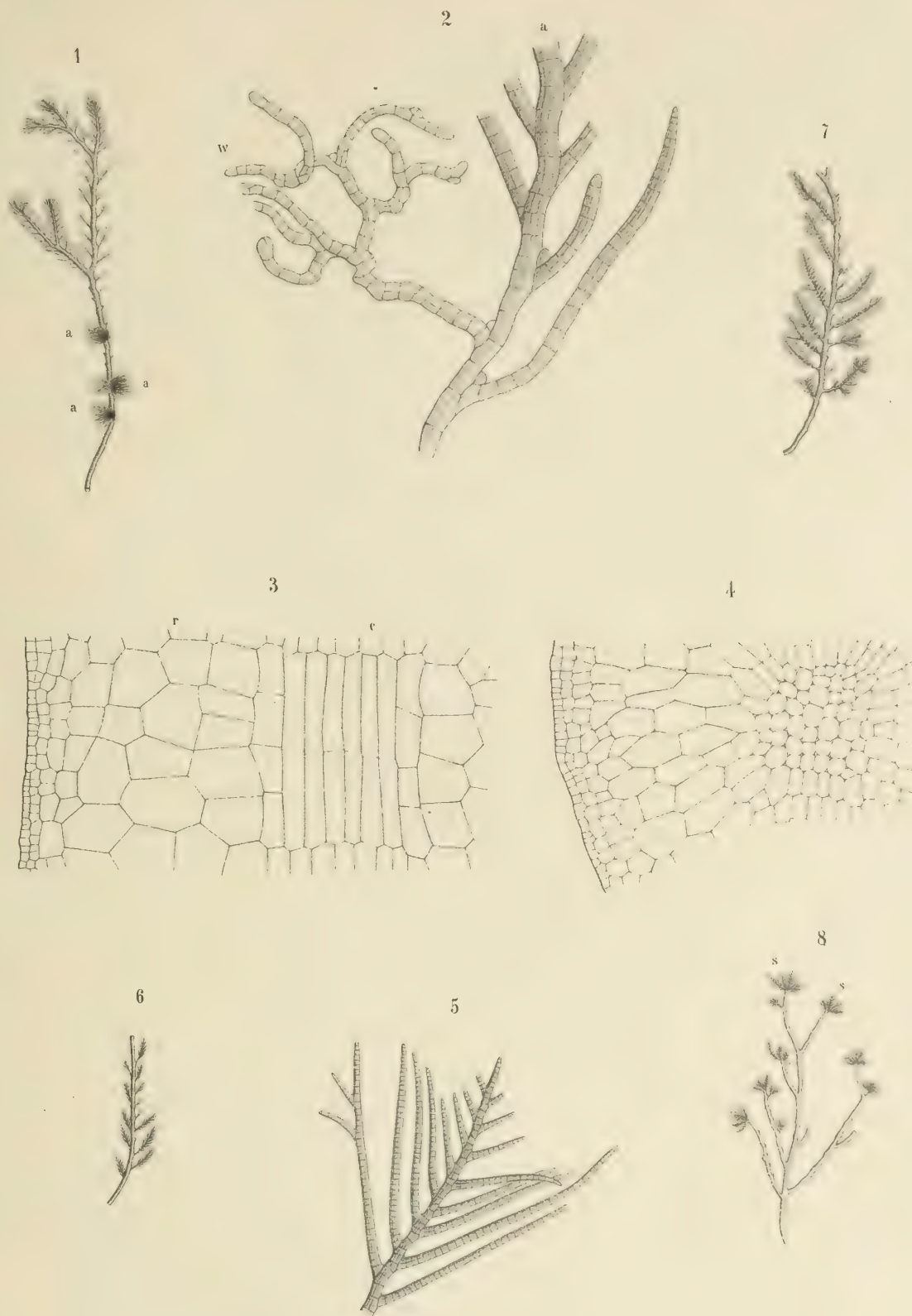
P. Kuckuck del.

Artist Anst. v. Th. Fischer, Cassel

1-5. *Stypocaulon scoparium* L. sp. 6-9. *St. paniculatum* Suhr.



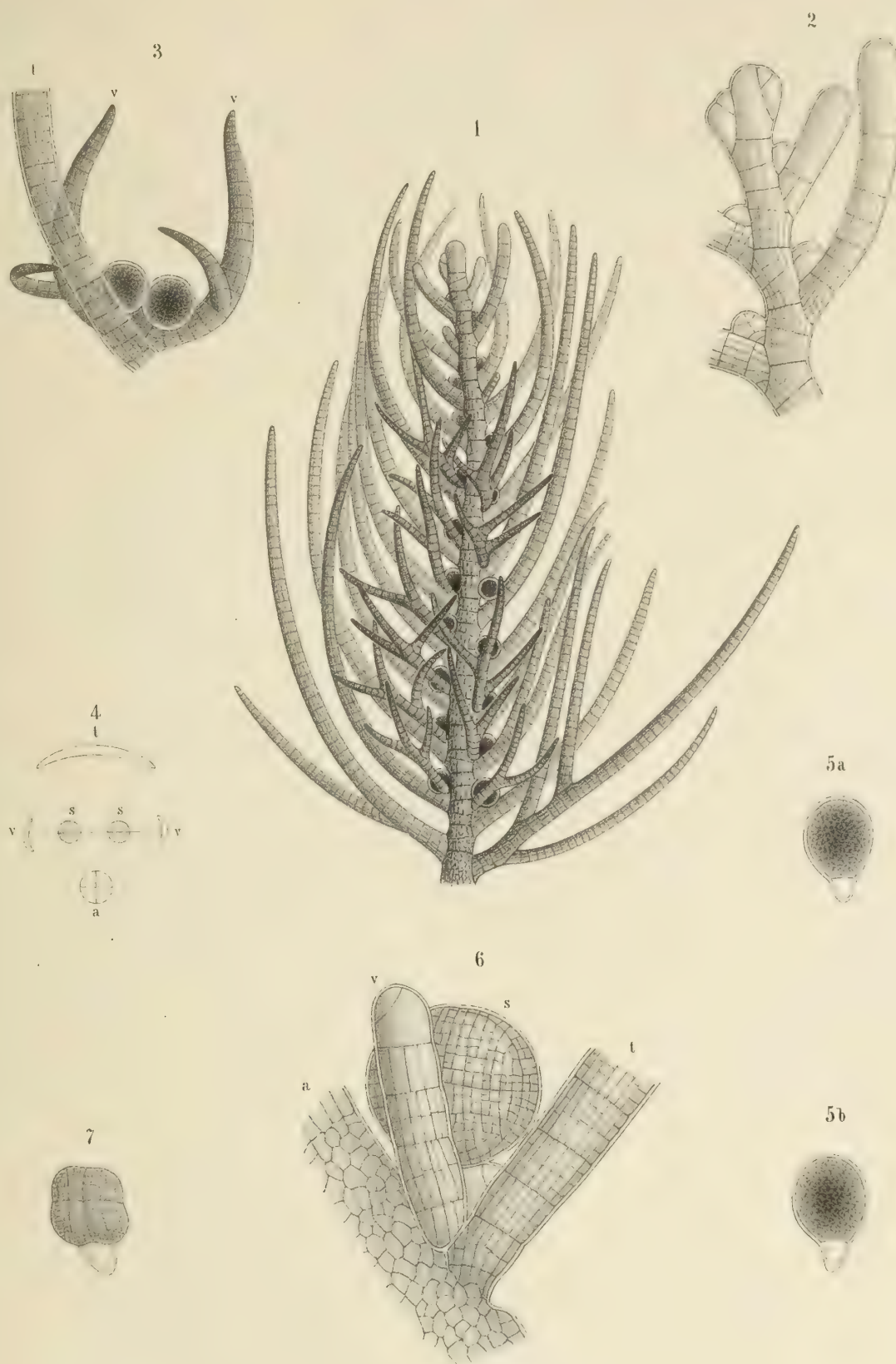
Stypocaulon funiculare Mont. sp.



P. Kuckuck del.

Artist. Anst. & Th. Fischer Cassel

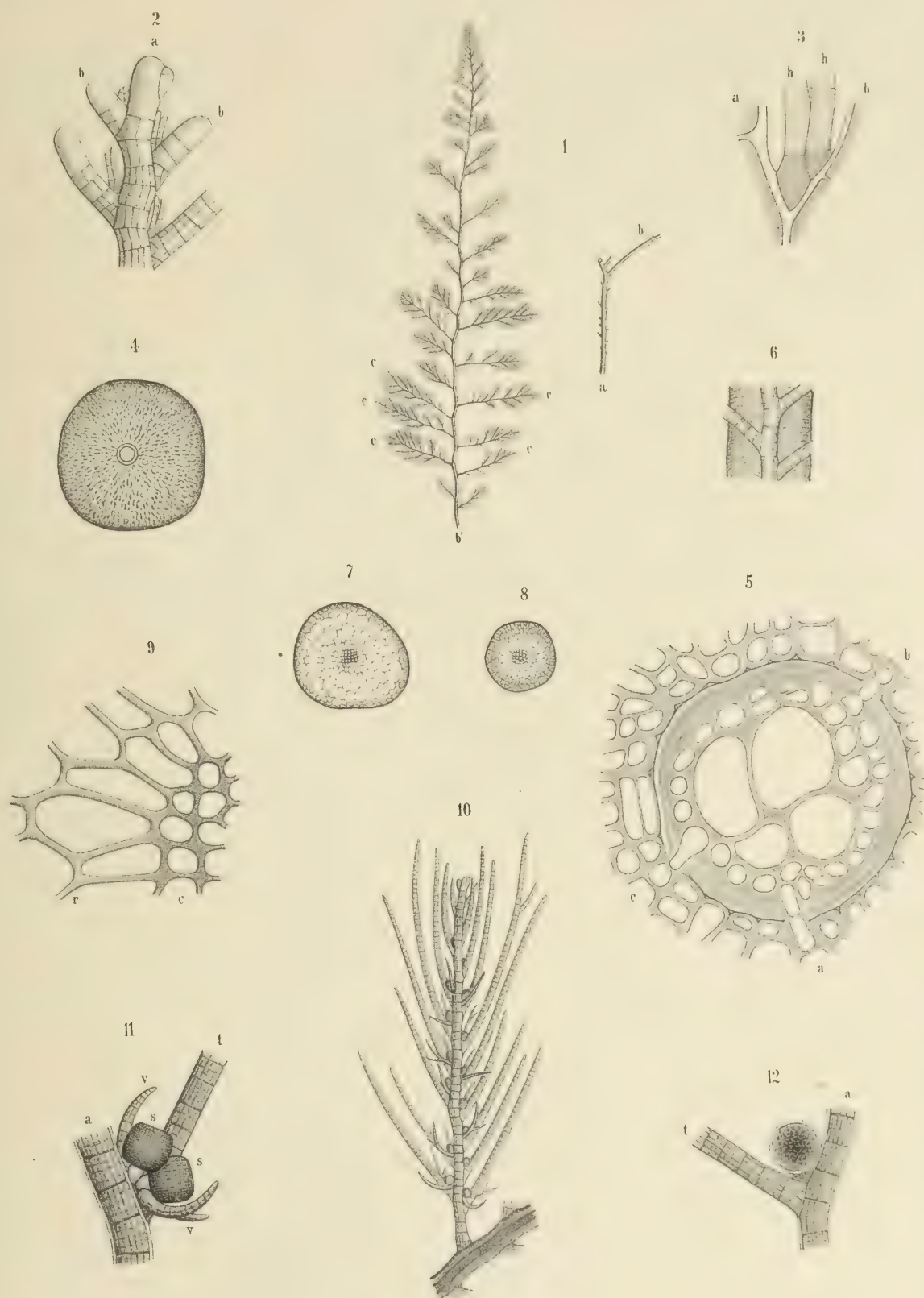
Phloiocaulon squamulosum Suhr. sp.



P. Rückert del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel

Phloiocaulon squamulosum Suhr. sp.



P. Kuckucke del.

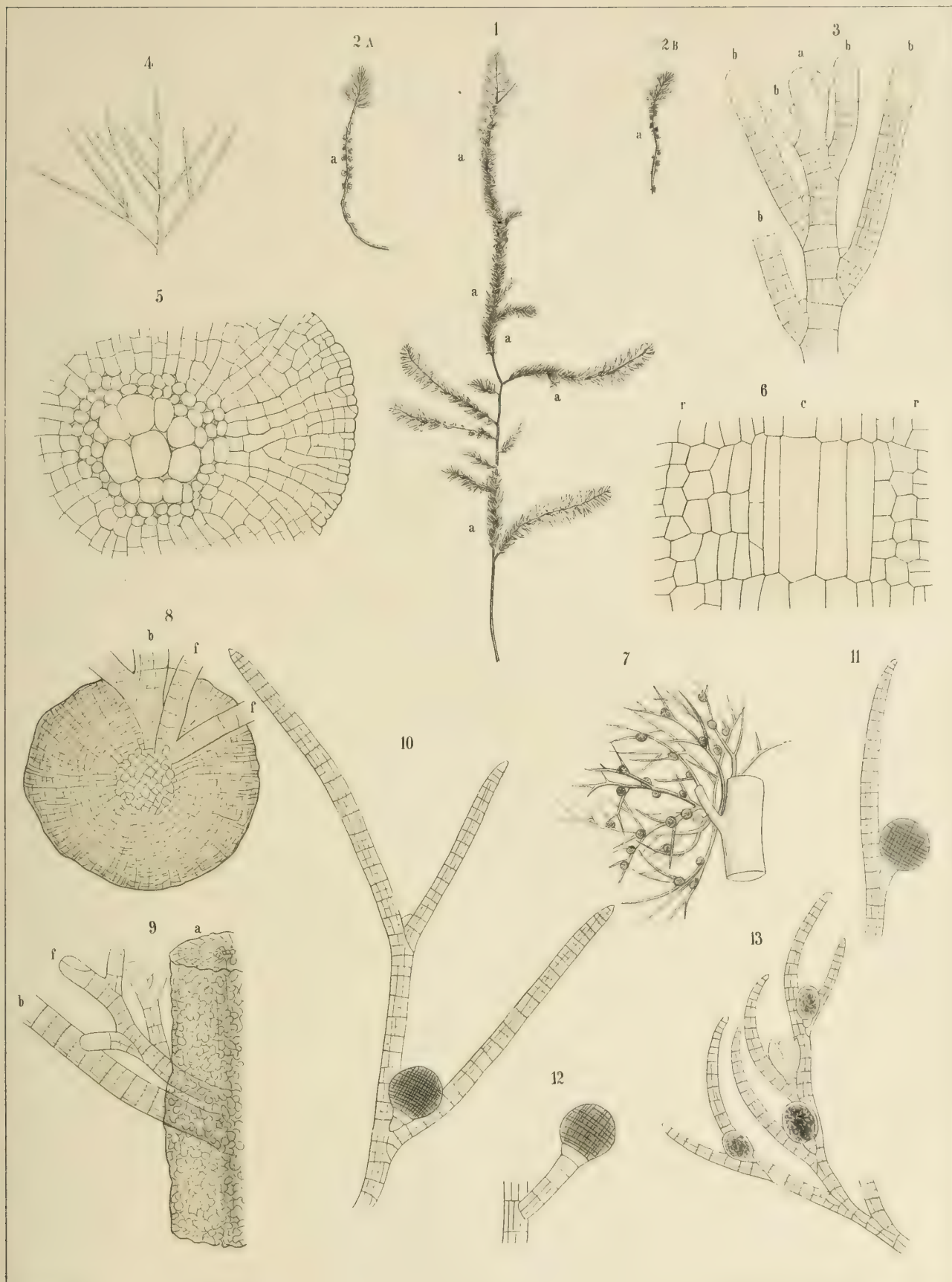
Artist. Anst. v. Th. Fischer Cassel.

Phloiocaulon spectabile Rke.



Artist. Aust. v. Th. Fischer, Cassel.

Anisocladus congestus Rke.



P. Kuckuck del.

Artist Anst v. Th. Fischer, Cassel

Ptilopogon botryocladus Rke

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen und Dr. F. H. Haenlein
Königsberg i./Pr. Freiberg (Sachsen).

Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Anatomie von *Gunnera manicata* Linden.
Von **Dr. W. Berckholtz.**



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.
1891.

Beiträge

zur

Kenntniss der Morphologie und Anatomie

von

Gunnera manicata Linden.

Von

Dr. W. Berckholtz.

CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1891.

Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Anatomie von *Gunnera manicata* Linden.

Die in den Tropen heimische Gattung der *Gunneraceen* bietet in morphologischer und anatomischer Beziehung manche von den übrigen Dicotylen abweichende, interessante Eigenthümlichkeiten und sie ist deshalb bereits theilweise der Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen.

Als ausländische Pflanzengattung wird sie bei uns in den botanischen Gärten wohl am häufigsten durch *Gunnera scabra* R. P. und *Gunnera perpensa* Linné vertreten. Daneben findet man neuerdings in selteneren Fällen auch *Gunnera manicata* Linden, von welcher der Erlanger botanische Garten ein als Freilandpflanze gezogenes und deshalb auch wohl ausserordentlich kräftiges Exemplar besitzt.

Was nun die Kenntniss des morphologischen und anatomischen Baues dieser letzteren Species anbelangt, so war sie zur Zeit noch ziemlich unvollständig, und ich unternahm daher, auf Anregung des Herrn Professor Reess, die vorliegende Arbeit, welche also vorwiegend den angedeuteten Verhältnissen Rechnung tragen wird.

Von den bisher erschienenen meist die systematische Stellung der Gattung berührenden Abhandlungen über die *Gunneraceen* ist wohl diejenige von Reinke¹⁾ die erste, welche mehr die morphologischen und anatomischen Verhältnisse berücksichtigt. Indem der genannte Verfasser versucht, die grossen Verschiedenheiten im Habitus der einzelnen Arten untereinander entwicklungsgeschichtlich zu erklären, behandelt er bei dieser Gelegenheit die *Gun. scabra* als den Repräsentanten des vollkommensten Gattungstypus in eingehendster Weise nach der oben angedeuteten Seite hin.

Dann untersuchte in neuerer Zeit P. Merker²⁾ den Strangverlauf im Stamme von *Gun. macrophylla* Bl. und beschreibt dabei den anatomischen Bau des Stammes und der Gefässbündel. Dazwischen fällt schliesslich noch die Arbeit von Kellermann³⁾, die sich mit der Entwicklungsgeschichte der Blüthe von *Gun. chilensis* Lam. (*Gun. scabra* R. P.) beschäftigt.

Als Gattung wurden die *Gunneraceen* zuerst von Linné⁴⁾ aufgestellt. Er beschreibt aber nur

¹⁾ Reinke, Untersuchungen über die Morphologie der Vegetationsorgane von *Gunnera*. Morphologische Abhandlungen. Leipzig 1873. p. 47—119.

²⁾ P. Merker, *Gunnera macrophylla* Bl. Flora oder allgem. botan. Zeitung. 1889. p. 211—232.

³⁾ W. A. Kellermann, Die Entwicklungsgeschichte der Blüthe von *Gun. chilensis* Lam. Inaug.-Dissert. Zürich 1881.

⁴⁾ Linné, Systema Naturae. Holm 1767. Tomus II. p. 597.

Linné, Mantissa plantarum. Gen. edit VI. p. 16.

die ihm bekannte *Gun. perpensa* und rechnet die Pflanze irrthümlicherweise zu seiner Klasse der *Gynandria*, indem er annahm, dass die Staubgefässe dem Stempel angewachsen seien („Filamenta duo . . . insidentia germinis lateribus“).

Nachdem dann von späteren Forschern noch weitere Arten der Gattung entdeckt und einige unter anderem Namen beschriebene Formen, wie die *Panke* (Feuillée) und *Misandra* (Commerson) den *Gunneraceen* einverleibt waren, zählen bei de Candolle¹⁾ dieselben bereits fünfzehn Arten.

Was nun die Heimath dieser Gattung anbetrifft, so nimmt eine grössere Anzahl der Species Süd-Amerika für sich in Anspruch und zwar finden sich nach de Candolle dort vor: *Gunnera bracteata*, *chilensis*, *commutata*, *insignis*, *integrifolia*, *lobata*, *magellanica*, *manicata* und *peltata*. Ferner kommen nach seinen Angaben vor: auf Van Diemensland *Gun. cordifolia*; auf Neu-Seeland *Gun. monoica* und *prorepens*; auf den Sandwich-Inseln *Gun. petaloidea* und schliesslich noch in Java *Gun. macrophylla* und in Afrika *Gun. perpensa*.

Die Gattung muss als eine ziemlich alte angesehen werden, da die einzelnen Glieder derselben, wie schon gesagt, erhebliche Abweichungen von einander im Habitus und anatomischen Bau zeigen. Reinke²⁾ verlegt das Vegetationscentrum der Gattung, von wo aus die anderen Species sich verbreitet hätten, nach Van Diemensland und Neu-Seeland, weil die dort vorkommenden Arten *Gun. cordifolia*, *prorepens* und *monoica* den einfachsten Bau zeigen. Sie würden daher auch wohl zugleich die ursprünglichsten Formen gewesen sein und könnte vielleicht *Gun. cordifolia* als ein Rest derselben angesprochen werden. In Bezug auf ihre morphologische Entwicklung theilt er die fünfzehn Arten der Gattung in vier Klassen ein und bezeichnet in absteigender Reihenfolge *Gun. scabra*, *perpensa*, *magellanica* und *monoica* als die typischen Vertreter dieser Abtheilungen.³⁾

Zu dem ersten und am höchsten entwickelten Typus, der sich durch einen dicken, unterirdischen Stamm und grosse axilläre Stipulae auszeichnet, würde auch unsere *Gun. manicata* zu rechnen sein.

Infolge dieser Verschiedenheiten der einzelnen Arten sowohl untereinander, als auch vom Dicotylentypus überhaupt ist ihre Stellung im natürlichen Pflanzensystem bereits immer eine schwankende gewesen. Man hat sie bisher zu den *Urticaceen* (Jussieu⁴ und Endlicher⁵) oder *Haloragidaceae* (de Candolle⁶), Eichler⁷), Bentham et Hooker⁸) gerechnet; daneben wurden sie noch zu den *Onagraceen* (Baillon⁹) und den *Araliaceen* (Lindley¹⁰) gestellt.

Am meisten Verwandtschaft dürften sie trotz des endospermhaltigen Samens wohl mit den *Haloragidaceen* haben, insofern, als sich bei ihnen ebenfalls eine anatrophe Samenknospe findet und Unterschiede im Blütenbau sich mit der Unterdrückung einzelner Organe der Blattkreise erklären lassen. Sie würden sich in dieser Beziehung etwa an *Hippuris* leicht anschliessen lassen.

¹⁾ De Candolle, Prodrum. Bd. XVI. Sect. 2. p. 596 ff.

²⁾ l. c. pag. 113.

³⁾ l. c. pag. 97 ff.

⁴⁾ Jussieu, Genera plantarum. Paris 1789.

⁵⁾ Endlicher, Gen. plant. Wien 1836—1850.

⁶⁾ l. c. p. 596.

⁷⁾ Eichler, Syllabus. Berlin 1880.

⁸⁾ Bentham et Hooker, Genera plant. London 1862. Vol. I, pars II.

⁹⁾ Baillon, Histoire des plantes. Paris 1877. Tome VI.

¹⁰⁾ Lindley, The vegetable Kingdom. London 1846.

Während nun die übrigen Arten der Gattung mehr oder weniger genau bekannt sind, finden sich in der botanischen Litteratur nur vereinzelte und spärliche Angaben über unsere *Gunn. manicata*.

De Candolle führt sie noch als „Species non descripta“ auf und erwähnt nur die Campos von Lage als ihre Heimat. Später lieferte Kanitz¹⁾ eine kurze Diagnose der Pflanze und in neuester Zeit hat W. Schwacke²⁾ einige Angaben über die Blüthe gemacht und die Charakteristik der Pflanze vervollständigt, indem er die etwas zu kurz gehaltene Diagnose von Kanitz ausführlicher gestaltete. Selbst Reinke gedenkt der *Gun. manicata* in seiner Monographie nur mit einigen beschreibenden Worten und bezeichnet den Bonner botanischen Garten als im Besitz eines damals noch kleinen, nicht blühenden Exemplars dieser Pflanze.

Gehen wir nun an der Hand der als Taf. I beiliegenden im September 1890 aufgenommenen Photographie zur morphologischen Betrachtung unserer *Gun. manicata* über.

I. Morphologie.

Gunnera manicata stammt aus Brasilien und wurde, nach Schwacke, zuerst von Libon in den Campos von Lage im brasilianischen Staate Santa Catharina entdeckt und, nach Europa gebracht, zuerst in Linden's Garten kultivirt, wo sie aber nicht zum Blühen gelangte.

Nach seinen Angaben ist sie neuerdings auch auf dem Hochlande von Santa Catharina und zwar auf der Serra do Oratorio in 700—1200 m Meereshöhe gefunden worden.

Es mag hierbei erwähnt werden, dass die Ursache, weshalb die bisher in den Gärten gezogenen Exemplare nur klein blieben und daher auch nicht zum Blühen kamen, wohl darin zu suchen ist, dass die *Gunnera* überwiegend als Warmhauspflanze behandelt worden ist und noch wird, wobei der Einfluss der Topfkultur sich dann natürlich in einer die kräftige Entwicklung störenden Weise geltend macht.

Wie die im hiesigen Garten seit acht Jahren im Freien kultivirte Pflanze beweist, verträgt sie die Temperaturschwankungen unserer Breiten sehr gut und lässt sich unter einer trockenen, schützenden Decke sogar ohne Schaden überwintern.

1. Der Stamm.

Gehen wir bei der Betrachtung der Pflanze vom Stamm aus, so ist derselbe ein in der Erde verborgenes, schwach ansteigendes, knollenförmiges Rhizom, welches mit seiner den Vegetationspunkt tragenden Spitze nur wenig über den Boden hervorragt. Soweit sich an der lebenden Pflanze beurtheilen liess, besitzt er einen ziemlich beträchtlichen Umfang, womit nach Schwacke die Angabe von Ule übereinstimmen würde, der Rhizome von etwa 30 cm Dicke beobachtet hat. Die Oberfläche ist dicht mit dunkelbraunen, schuppigen Niederblättern besetzt, und nur die ungefähr stumpf-dreieckigen Narben der abgefallenen Blätter treten mit gelblicher Farbe hervor. Die gleiche Färbung zeigen auch die jüngeren, oft schon über der Erde hervorbrechenden Beiwurzeln, während die älteren eine gebräunte Oberhaut besitzen und Nebenwurzeln tragen, aus denen dann wieder solche zweiter Ordnung entspringen können. Bei den untersuchten Beiwurzeln schwankte der Durchmesser derselben zwischen 5—8 mm, während er bei den Nebenwurzeln zweiter Ordnung bis auf 1 mm herabsank.

¹⁾ Martius, Flora brasiliensis. Bd. XIII. 2. p. 382.

²⁾ Engler's Botanische Jahrbücher. Bd. XII. Heft 3—4. Beiblatt.

Dass eine Pfahlwurzel noch vorhanden sei, ist wohl kaum anzunehmen, und stirbt jedenfalls der Wurzelstock an seinem hinteren Ende mit dem langsam fortschreitenden Wachstum des Stammes stetig ab, wie es ja bei den Rhizomen in der Regel der Fall ist und für *Gun. scabra* von Reinke¹⁾ auch festgestellt wurde.

Der Stammscheitel ist dicht mit zahlreichen, zerschlitzten, etwa 15—20 cm langen Nebenblättern (Stipulae) bedeckt, welche in den Achseln der Blätter stehen und die Ansatzstellen derselben verhüllen. Wegen ihrer auffallenden, rosenrothen Färbung dürften sie für die *Gun. manicata* ganz charakteristisch sein und ein entscheidendes Merkmal abgeben.

2. Das Blatt.

Da der Stamm mit seiner Spitze nur wenig über die Erde hervorragte, so scheinen die in einer niedrigen Spirale gestellten Blätter grundständig (folia basalia)²⁾ zu sein und in einer Rosette dem Boden zu entspringen. Ihre Anzahl betrug damals, als die Pflanze auf dem Höhepunkte ihrer Vegetationsperiode stand, etwa 40 Stück, welche vier Gruppen von je 8—15 Blättern bildeten, da nämlich der Wurzelstock drei Seitenäste abgezweigt hatte.

Wie aus der Abbildung ersichtlich, besass unsere *Gunnera* die beträchtliche Höhe von etwa 2 m und die auf dem Erdboden von den Blättern bedeckte Kreisfläche hatte einen Durchmesser von ungefähr 4 m.

Der Blattstiel war beim ausgewachsenen Blatt bis zu 1,20 m lang und dicht mit ungefähr 2—3 mm langen, weichen Hautstacheln bedeckt.

Schwacke sagt nun von ihm in seiner Diagnose „Folia . . . petiolo profunde, sulcato, glabro, apice piloso . . .“, womit er offenbar den Blattstiel als tiefgefurcht, glatt und an der Spitze behaart bezeichnet.

Den Ausdruck „sulcato“ könnte man, abgesehen von dem „profunde“, insofern vielleicht gelten lassen, als damit das schwach gerippte Aussehen des petiolus bezeichnet werden soll, wie es durch die Stacheln dadurch hervorgebracht wird, dass ihre Erhebung über die Oberfläche sich noch eine Strecke weit herunter fortsetzt und erst allmählich in den Blattstiel übergeht. Als tiefgefurcht kann man ihn deshalb aber wohl kaum bezeichnen.

Bei der von mir untersuchten Pflanze setzte er sich mit breiter, im Querschnitt stumpf-dreieckiger Basis an den Stamm an und ging ziemlich rasch gegen das Blatt zu in die stielrunde Form über, wie sie Fig. B auf Taf. II deutlich zeigt, welche die Hälfte eines Querschnittes aus der Mitte des Blattstieles darstellt.

Am unteren Ende hatte der letztere einen Umfang von 30 cm, der sich jedoch nach der Blattbasis zu bis auf die Hälfte verminderte. Ferner kann man den Blattstiel wohl nicht gut als glatt „glaber“ bezeichnen, denn schon ganz junge Blätter sind bereits dicht mit den Hautstacheln bedeckt, wie man an Fig. A auf Taf. II sehen kann. Es ist daher wohl nur ein Druckfehler als Ursache dieser Abweichung und der Ausdruck „glabro“ besser in „scabro“ umzuändern.

Auch die Behaarung des oberen Endes der Blattstiele war nur ebenso mässig, wie es die anderen Theile desselben zeigten.

¹⁾ l. c. pag. 64.

²⁾ Schwacke, l. c. pag. 2.

Es möchte deshalb vielleicht angebracht sein, in der Diagnose nur zu sagen: „Folia . . . petiolo scabro, sparsim piloso.“

Die Blattspreite nun besitzt eine nierenförmige, sich aber mehr der Herzform nähernde Gestalt und erscheint wegen des tief eingeschnittenen Grundes fast schildartig, indem dadurch die Ansatzstelle des Blattstieles mehr in die Mitte der fast wagerecht gestellten Blattfläche gerückt wird.

Dieselbe ist durchschnittlich 1 m lang und 1,80—2 m breit, fünflappig mit ungleich tief gezähntem Rande und rauher, warziger Oberseite, die im Gegensatz zu der helleren Unterseite eine dunkelgrüne Färbung zeigt. Die warzigen Erhebungen sind schon mit unbewaffnetem Auge als weisse Pünktchen zu erkennen und stehen gewöhnlich in der Mitte der von den Nerven dritter Ordnung gebildeten, etwas vorgewölbten Areolen des Mesophylls.

Gleichzeitig mit dieser soeben beschriebenen Warzenform kamen noch auf der Blattoberseite kleine, spitzig-kegelförmige, etwa 0,5—1 mm. lange Auswüchse vor, wie sie Reinke¹⁾ bei *Gun. scabra* gleichfalls gefunden zu haben scheint.

Diese Erscheinung konnte ich jedoch in meinem Falle nur an jüngeren Blättern vorwiegend beobachten.

Die Nervatur zeigt die bei den Dicotylen übliche, winkelnervige Form, und zwar theilt sich der Blattstiel beim Eintritt in die Blattfläche in fünf Hauptnerven, welche sich etwa in der Mitte der Spreite gabeln. Sie treten auf der Unterseite des Blattes als Hauptadern der fünf spitz-dreieckigen Lappen der Spreite in Form von halbrunden Leisten am stärksten hervor und bilden die Nerven erster Ordnung. Darauf zweigen sie sich in immer weniger hervortretende Nerven zweiter und dritter Ordnung ab, welche in dem zusammenhängenden Theile der Blattfläche mit einander anastomosiren, am Rande dagegen, ebenso wie die Hauptnerven, in grössere oder kleinere Blattzähne münden. Die Abzweigungen der Nerven dritter Ordnung bilden dann als solche vierter Ordnung ein nicht mehr hervortretendes Maschennetz. Die auf dem Blattstiel sich vorfindenden Haare und Stacheln treffen wir auch auf der Unterseite des Blattes bei den Nerven wieder an; es kommen jedoch die letzteren nur bis zu den Nerven zweiter Ordnung herab vor.

3. Die Blüthe.

Infolge ihrer kräftigen Entwicklung hat die betreffende *Gunnera* seit einigen Jahren regelmässig geblüht; ein Fall, der nach den bisherigen Berichten über andere Exemplare dieser Species in unseren Breiten wohl noch nicht vorgekommen ist.

Leider war damals die kurze Blüthezeit schon zu weit vorgeschritten, um noch alle Einzelheiten mit der wünschenswerthen Klarheit verfolgen zu können. Es war mir jedoch vergönnt, während der Drucklegung dieser Arbeit noch einmal in den Besitz von blühenden Theilen unserer *Gunnera* zu gelangen, und ich bin daher in der Lage, wenigstens die morphologischen Verhältnisse der Blüthe klar stellen zu können.

Der dem Aufblühen nahe Blütenstand hatte eine Grösse von 20—30 cm. Höhe. Er bildet eine zusammengesetzte Aehre, die aus einer fleischigen Hauptaxe und ebensolchen, nach der Spitze der ersteren zu an Grösse abnehmenden Nebenaxen besteht.

¹⁾ l. c. pag. 75.

Das Aufblühen des Blütenstandes findet im Bezug auf die Hauptaxe in acropetaler Reihenfolge statt, während es bei den Nebenaxen basipetal vor sich geht, so dass an der Spitze derselben sich die ältesten Blüten befinden.

Diese sind ziemlich klein, nur etwa 2—3 mm gross und stehen dicht gedrängt bei einander. Sie sind sitzend und ohne Deckblatt, während ein solches von lanzettlicher Form sich bei den einzelnen Seitenähren vorfindet.

Die Blüte ist zwittrig und nach der Zweizahl gebaut.

Der kugelige, circa 1 mm grosse Fruchtknoten ist unterständig und einfächerig, mit einer anatropen Samenanlage.

Die beiden Kelchblätter sind zwar zur Blütezeit bereits zusammengeschrumpft und haben sich bräunlich gefärbt, allein man kann sie zu dieser Zeit immerhin noch vorfinden.

Demnach möchte ich die Angaben von Schwacke, dass die Kelchblätter schon lange vor der Blütezeit abfallen, in diesem Sinne berichtigen. Desgleichen finden sich auch nicht nur, wie er angibt, an der Endblüte der Nebenaxen allein und ausschliesslich zwei Blumenblätter vor, sondern dieselben sind bei fast allen Blüten anzutreffen, und nur das eine der petala schlägt bisweilen fehl. Sie besitzen eine helmförmige, an die Oberlippe der Labiaten erinnernde Gestalt und liegen den Antheren der Staubblätter gewöhnlich dicht an, sodass sie bei oberflächlicher Betrachtung, namentlich etwas jüngerer Blüten, dem Auge leicht entgehen, zumal da sie auch ohne auffallende Färbung sind.

Die beiden Staubblätter besitzen nur ein ganz kurzes Filament und zeichnen sich durch im Verhältniss zur Blüte ziemlich grosse, zweifächerige Antheren aus, die bei der Reife mit einer Längsspalte aufspringen.

Die Narbe ist sitzend, mit zwei pfriemenförmigen Lappen.

Die beiden vorjährigen Blütenstände hatten sich zu zwei Fruchtschäften entwickelt, von denen der grössere auf der Abbildung allein zu sehen ist und eine Länge von 80 cm besass, während der kleinere nur 50 cm lang war.

Die Blüte ist also mit Ausnahme des einfächerigen, einsamigen Fruchtknotens nach der Zweizahl gebaut, und im Hinblick auf diese am höchsten entwickelte Blütenform der Gattung gewinnt die Einreihung der *Gunneraceen* unter die Familie der *Haloragidaceen* eine immer grössere Berechtigung.

4. Die Frucht.

Die Frucht ist eine drupa und stellt im unreifen Zustande ein 2—3 mm grosses, kugeliges Gebilde dar, dessen Scheitel von den beiden zipfelförmigen Resten des Kelches gekrönt ist.

Die in diesem Stadium noch grüne und fleischige Fruchtknotenwand (Exocarp) färbt sich bei der Reife gelb und schrumpft schliesslich so zusammen, dass der ziemlich kleine Samen frei wird.

Dieser ist nur 0,5—1 mm gross, von linsenförmiger Gestalt mit ganz wenig vorgezogenem, kegelförmigem Nabel und ohne hervortretende Samennaht.

Die graue Steinschale (Endocarp) zeigt nur schwache, grubige Vertiefungen und ist leicht zerbrechlich. Sie umschliesst den mit einer sehr zarten, rothgefärbten Samenhaut bedeckten Kern, welcher aus grauweissem, ölhaltigen Endosperm besteht.

Der Keimling ist sehr klein, exentrisch gelagert und kehrt seine zwei Cotyledonen den beiden convexen Seiten des Samens zu.

II. Anatomie.

1. Der Stamm.

Da die Untersuchung der anatomischen Verhältnisse an der lebenden Pflanze geschah, so musste ich leider von einer solchen des Stammes selbst Abstand nehmen.

Nach den kurzen Angaben, die Reinke ¹⁾ über *Gunn. manicata* macht, wäre der Strangverlauf im Stamm mit dem von *Gun. scabra* übereinstimmend und fänden sich die von Nostoc-Kolonien herührenden grünen Drüsenflecke ebenfalls vor. Die Gefässbündel würden also ein dichtes Netzwerk von regellos durch einander verlaufenden und mit einander anastomosirenden Strängen bilden, welches dadurch zu Stande kommt, dass der Stamm nur sehr wenig gestreckte Internodien besitzt und die zahlreichen Blattspurstränge beim Eintritt in denselben allseitig mit einander durch kurze, schräg verlaufende Verbindungsstücke zusammenhängen.

Dieser vom *Dicotylen*-Typus so abweichende Bündelverlauf findet sich bei der Hälfte der Arten von *Gunnera* wieder und kann wohl als typisch für die Gattung angesehen werden.

De Bary ²⁾ rechnet sie deshalb zu den anomalen *Dicotylen* und zwar stellt er sie mit den *Nymphaeen* und mehreren *Primula*-Arten in diejenige seiner Klassen, welche markständige Gefässbündel haben und bei denen alle Stränge Blattspurstränge sind, sich also keine stammeigenen Bündel vorfinden.

Wenn nun auch die Anatomie des Stammes wegfallen musste, so konnten doch die Bei- und Neben-Wurzeln untersucht werden.

2. Die Wurzeln.

Die Beiwurzeln (Tafel IX, Figur 1) besitzen den typischen, von radial angeordneten Bündeln gebildeten, axilen Cylinder, dessen Mitte ein aus parenchymatischen Zellen bestehendes Mark einnimmt.

Die umgebende Rinde ist ziemlich stark und besteht aus rundlichen, im Längsschnitt langgestreckten Zellen, welche dreieckige Interzellularräume zwischen sich lassen. Die Rinde und auch das übrige Gewebe der Wurzel enthält in grosser Menge im Zellsaft gelösten Gerbstoff, daneben findet sich dann noch ein das gelbe Aussehen der Wurzeln bewirkender Farbstoff, der mit Kalilauge eine weinrothe Färbung giebt.

Die epidermalen Schichten der Rinde sind verkorkt und bei älteren Wurzeln gewöhnlich gebräunt. Wurzelhaare fanden sich vor.

Den axilen Gefässbündelcylinder nun umgiebt als innerste Rindenschicht eine aus mehr rechteckigen, lückenlos an einander schliessenden und aus dünnwandigen Zellen bestehende Schutzscheide (Endodermis). Sie unterscheidet sich von dem Rindenparenchym nicht nur durch die viel geringere Grösse ihrer Zellen, sondern die Radialwände derselben zeigen auf Querschnitten auch noch in ihrer Mitte den sogenannten Caspary'schen dunkelen Punkt. Diese Erscheinung ist keine Verdickung der Zellwand, sondern rührt daher, dass bei der Präparation der Schnitte die Cellulosewandungen der umgebenden Zellen sich stärker zusammenziehen, als die verkorkten der Schutzscheide, wodurch dann die Radialwände derselben ein welliges Aussehen erhalten.

¹⁾ l. c. pag. 99.

²⁾ De Bary. Vergleichende Anatomie. Leipzig. 1877. pag. 261.

In den an die Endodermis grenzenden Zellschichten finden sich häufig Kalkoxalatdrüsen, während das übrige Rindenparenchym frei davon ist.

Auf die Schutzscheide folgt nach innen als erste Zellschicht ein einreihiges Pericambium, aus dem die Nebenwurzeln entstehen. Es war nur selten vor den einzelnen Gefässtheilen zweireihig, während dies nach Reinke ¹⁾ bei *Gun. scabra* meist der Fall ist.

Die Zahl der einzelnen Gefässbündel richtet sich nach der Dicke der betreffenden Wurzel und besass beispielsweise eine 7 mm starke Wurzel 25 Stränge, während die Nebenwurzeln im geringsten Falle triarch waren.

Die Gefässe nehmen nach der Mitte hin an Grösse zu und zeigen durchgehend leiterförmige Verdickung. Die Siebröhren des zwischen zwei Xylemplatten liegenden Siebtheiles besitzen keine auffallende Grösse (27μ breit), und die feinporigen, ziemlich wagerecht gestellten Siebplatten sind nur wenig verdickt. Callusbildung war nicht zu beobachten. Die Zellen des Markes sind dünnwandig und besitzen im Längsschnitt eine langgestreckte Gestalt.

Den Wurzeln von *Gun. manicata* fehlt eine Cambiumschicht und besitzen sie infolge dessen auch kein Dickenwachsthum. Durch diese Abweichung vom Dicotylentypus nähert sie sich in diesem Punkte den Monocotylen und Farnen und steht somit in dieser Hinsicht auf einer niedrigeren Entwicklungsstufe des Pflanzenreiches.

Die Nebenwurzeln zeigen dieselben Verhältnisse nur im verkleinerten Massstabe und ist bei den kleinsten Wurzeln der Centralcylinder gewöhnlich triarch und der Gefässtheil enthält nur ein oder zwei Treppengefässe.

Was nun die Wurzelspitze anbelangt, so war es wegen des hohen Gerbstoffgehaltes etwas schwierig, einen Einblick in die anatomischen Verhältnisse derselben zu gewinnen.

So konnte die von Treub ²⁾ vorgeschlagene Methode des Eindampfens mit Chlorealciumlösung nicht verwandt werden und musste das Hanstein'sche, gewöhnlich benutzte Verfahren (Kalilauge und Essigsäure) in Anwendung kommen, wodurch zwar die Präparate etwas zu durchsichtig wurden, aber der gewünschte Zweck dennoch erreicht werden konnte.

Das Plerom (Taf. IX. Fig. 2) nun tritt nicht in seinem ganzen Umfange als ein scharf differenzirter, aus langgestreckten Zellen bestehender Centralcylinder hervor und auch das Pericambium kann nicht als eine bis über den Scheitel hin fortlaufende Zellreihe verfolgt werden, obgleich es durch fast rechteckige, mit dichteren Inhalt versehene Zellen eine Strecke hinter den Vegetationspunkt ziemlich deutlich hervortritt.

Das Periblem, dessen innerste Zellreihe die Endodermis bildet, zeigt ebenfalls erst eine Strecke hinter dem Scheitel schichtenförmig geordnete Zellzüge. Es ist jedoch nicht möglich, sie auf eine oder mehrere Initialreihen zurückzuführen und damit über die Spitze des Pleroms hin eine beiderseitige Verbindung herzustellen. Die Haube hat ebenfalls kein selbständiges Meristem und es tritt erst ziemlich weit vom Vegetationspunkte entfernt eine Sonderung in Periblem und Haube ein, indem die Zellen der letzteren

¹⁾ loc. cit. pag. 60.

²⁾ M. Treub. Le méristème primitif de la racine dans les Monocotyledones. Leiden 1876 pag. 10.

sich vorwiegend nur radial¹⁾ theilen und die einzelnen Zellschichten kappenartig über einander greifen. Die spätere Epidermis entsteht aus der jedesmaligen innersten Schicht der Haube.

Der mittlere Theil der letzteren bildet infolge überwiegend tangentialer Theilung der Zellen und Streckung in der Längsrichtung eine sogenannte Säule, die gewöhnlich 5—6 Zellreihen stark ist.

Die äusserste Haubenschicht wird erst später nach vollständiger Ausbildung der Epidermis, in dem Masse, als das Wachsthum der Wurzel vorschreitet, allmählig abgestossen.

Die nicht mehr sich theilenden Zellen der Haubenspitze enthalten in reichem Masse feinkörnige Stärke.

Wir haben also in Anbetracht der geschilderten Verhältnisse ein für alle Gewebe gemeinsames Meristem und es entspricht daher der Bau der Wurzelspitze von *Gun. manicata* dem bei *Vicia* sich findenden Typus²⁾ wohl am meisten.

Reinke³⁾ versucht dagegen bei den Gunneraceen einen seinem Helianthus Typus⁴⁾ analogen Bau des Wurzel-Vegetationspunktes nachzuweisen, und es würde demnach eine Gliederung desselben in Plerom, Periblem und Haube mit gesonderten Meristemen vorhanden sein müssen.

Er giebt dann auch in seiner Abhandlung über Gunnera eine Beschreibung der Wurzelspitze von *Gunn. scabra*⁵⁾; es lässt sich jedoch daraus kein ganz klares Bild der bestehenden Verhältnisse gewinnen, und scheint er namentlich die Anordnung der Zellen im Periblem seinem Typus insofern einzupassen, als er sie auf drei Zellenreihen zurückgeführt wissen will.

3. Das Blatt.

a) Der Blattstiel.

Wenn wir uns nun dem Blatte zuwenden, so zeigt der Blattstiel auf dem Querschnitt ein an den Strangverlauf im Monocotylenstamm erinnerndes Bild (Taf. II Fig. 1 A und B). Die Gefässbündel liegen zwar im Grundparenchym regellos zerstreut, es wechseln jedoch in der Mitte derselben grössere mit kleineren Strängen ab. Sie sind gewöhnlich kreisrund, zeigen daneben aber auch eine mehr langgestreckte, elliptische Form, welche durch die Vereinigung zweier Bündel entstanden ist, wie es auf Längsschnitten an jungen Blattstielen deutlich hervortritt.

Der Sclerenchymring: Die Festigung des Stieles geschieht durch einen aus mechanischen Elementen gebildeten Hohlcylinder (Taf. II, Fig. 1 A und B) und schliesst sich auch hieran *Gun. manicata* den Monocotylen an.

Er ist beim ausgewachsenen Blattstiel etwa 0,5—1 mm. stark und hebt sich von den subepidermalen Gewebe ziemlich scharf ab, während die verholzten Zellen nach der Mitte zu gewöhnlich an Grösse zunehmen und allmählig in das Grundparenchym übergehen.

¹⁾ Unter „radial“ ist die zur Oberfläche des Vegetationskegels senkrechte unter „tangential“ die mit derselben parallele Richtung zu verstehen.

²⁾ De Bary, l. c. pag. 13.

³⁾ Holle. Ueber den Vegetationspunkt der Angiospermen-Wurzeln. Bot. Zeitung 1876. No. 16 pag. 243.

⁴⁾ Reinke. Untersuchungen über Wachsthumsgeschichte und Morphologie der Phanerogamenwurzel. In Hausstein Bot. Abhandl. Bonn 1871.

⁵⁾ l. c. pag. 56.

Der Ring ist jedoch nicht vollständig geschlossen, sondern zeigt an den Stellen, wo die Stacheln des Blattstieles der Oberfläche desselben aufsitzen, Lücken, welche von grösstentheils unverholzten und weitleumigen Zellen ausgefüllt werden.

Die umgebenden Zellen des Sclerenchymringes zeigen dann, am deutlichsten auf Längsschnitten, nicht sofort wieder die typische, langgestreckte Form, sondern entwickeln sich erst allmählich aus mehr parenchymatischen Elementen, die zwar ebenfalls verholzte, getüpfelte Zellwände besitzen aber als Inhalt noch kleine Chlorophylkörner führen. Eine physiologische Bedeutung der Lücken lässt sich leicht dahin geben, dass sie eine der Stoffleitung dienende Verbindungsbrücke der Stacheln mit den Grundparenchym bilden.

Die Zellen des Ringes sind vorwiegend prosenchymatischer Natur, zeigen aber, solange das Blatt noch im Wachsthum, d. h. in der Streckung begriffen ist, mehr collenchymatischen Character (Taf. II Fig. 3).

Sie besitzen eine Länge von 0,7—1,5 mm, bei 0,021—0,035 mm Breite und haben keilförmige theilweise zu langen Spitzen ausgezogenen Enden. Die Verdickungsschicht ist nicht besonders stark, so dass das Lumen der Zelle noch ziemlich weit ist; eine Schichtung der Zellwand war nicht zu bemerken.

Die spaltenförmigen, durch die Mittellamelle geschlossenen Tüpfel sind linksschief angeordnet und auf den aneinanderstossenden Zellwänden kreuzweis gestellt.

Nach der Mitte des Blattstiels zu zeigen die anschliessenden Zellen des Parenchyms ebenfalls noch Verholzung, besitzen jedoch mehr rundliche Tüpfel und führen neben Plasmaresten sehr häufig noch Kalkoxalatdrüsen. Die sclerenchymatischen Zellen besitzen gleichfalls noch einen dünnen plasmatischen Belag und langgestreckte spindelförmige Zellkerne.

Mit Chlorzinkjod trat, wenn auch erst nach längerer Zeit, noch Cellulose-Reaction durch Blaufärbung ein.

Sie müssen zugleich mit den Elementen des Bastbelages der Gefässbündel zu den Bastzellen gerechnet werden, da wir bei ihnen eine ziemliche Länge, linksschiefe Tüpfel und zu Spitzen ausgezogene Enden vorfinden. Dagegen machen sie bezüglich des Vorhandenseins von Plasma und Zellkernen, sowie in Anbetracht des weiten Lumens eine Ausnahme von den typischen Bastzellen.

Die Epidermis und ihre Anhangsgebilde: Die Epidermis besteht aus einer einzigen Reihe von Zellen, welche auf der Flächenansicht (Taf. IV. Fig. 3) eine in der Längsrichtung des Blattstieles gestreckte, fast rechteckige Gestalt besitzen.

Auf dem Querschnitt (Taf. II. Fig. 2 u. 3) erscheinen sie fast quadratisch, mit vorgewölbten, von der Cuticula bedeckten Aussenseite. Sie tragen als Anfangsgebilde kurze, einzellige, konische Haare und lange Drüsenzotten. Die ersteren sind ohne Inhalt und besitzen eine glatte verkieselte Membran. Sie sind durch Auswachsen einer Epidermiszelle entstanden und die angrenzenden Zellen derselben haben sich ebenfalls etwas vorgewölbt und bilden so einen mehrzelligen Fuss, in welchen das Haar mit stumpf konischer Basis eingesenkt steht. (Taf. III Fig. 1 u. Taf. IV. Fig. 3). Die Drüsenzotten (Taf. VII. Fig. 4) sind bis zu 1 mm lange, vielzellige Haare, die mit stumpfer konischer Spitze endigen. Sie bestehen im Querschnitt aus einem, von Wandzellen umgebenen Centralcylinder, der von einzelnen übereinanderstehenden Zellen gebildet wird.

Am ausgewachsenen Blatt sind sie kaum noch vorhanden und auch bei noch ziemlich jungen Blättern fand ich sie bereits zusammengeschrunpft. Sie enthalten einen mit Eisenchlorid auf Gerbstoff reagirenden, schleimigen Inhalt und kommen zusammen mit den vorher beschriebenen Haaren auch noch an den Nerven auf der Unterseite des Blattes vor.

Es sind nun noch die charakteristischen Stacheln zu erwähnen, welche man an Fig. 1 A u. B auf Taf. II deutlich bemerken kann.

Sie sind mit Sachs¹⁾ als Emergenzen zu bezeichnen, insofern als auch das subepidermale Gewebe an ihrer Bildung mit Theil nimmt.

Es sind kegelförmige, bis zu 0,5 ctm grosse, in der Jugend noch grüngefärbte, später mit rüthlichen Spitzen versehene Warzen, welche aus einem mit Epidermis bedeckten Füllgewebe bestehen.

Die Epidermiszellen unterscheiden sich nur durch ihre geringere Grösse von denen des Blattstieles und zeigen auf der Flächenansicht (Taf. IV, Fig. 2) mehr eine quadratische Gestalt.

Während die Epidermis des Blattstieles keine Spaltöffnungen besitzt, sind diese auf den Emergenzen zahlreich vorhanden und zeigen den gleichen, später bei der Blattspreite zu besprechenden Bau. Die Zellen des Füllgewebes sind rundlich, führen Chlorophyllkörner und sind ebenso wie diejenigen der Epidermiszellen einfach getüpfelt (Taf. IV, Fig. 1).

Sie schliessen nicht dicht aneinander, sondern lassen weite Interzellularräume zwischen sich.

Auf die Epidermis folgt nun beim ausgewachsenen Blatt ein gewöhnlich zwei bis drei Zellschichten starkes, subepidermales Gewebe. Die Zellen desselben sind collenchymatisch, führen plasmatischen Inhalt und auch Chlorophyllkörner in geringem Masse. Die unverdickten Stellen der Wand sind mit einfachen Tüpfeln versehen und die Querwände der Zellen wagerecht gestellt. Das Gewebe ist aus collenchymatisch verdickten Parenchymzellen hervorgegangen, wie man es an Längsschnitten des jungen Blattstieles sehen kann.

Das Grundparenchym: Das Grundparenchym besteht aus tonnenförmigen, dünnwandigen, einfach getüpfelten Zellen, welche dreieckige Interzellularräume zwischen sich lassen (Taf. III, Fig. 1 u. 2).

Die Gefässbündel: Die Gefässbündel (Taf. II, Fig. 2, u. Taf. III, Fig. 2) gleichen in ihrem Bau mehr dem bei den Monocotylen und Gefässkryptogamen üblichen Typus. Sie sind concentrisch und der Siebtheil umgiebt den Gefässtheil. Das einzelne Bündel wird von einem aus sclerenchymatischen Elementen bestehenden Bastbelag umfasst, der 2—5 Zellreihen stark ist und sich aus denselben Zellen wie der subepidermale Sclerenchymring zusammensetzt. Die eigentliche Grenze der Stränge gegen das umgebende Parenchym bildet eine stärkeführende Endodermis, die aus dünnwandigen, verkorkten Zellen mit wellig gebogenen Radialwänden besteht und sich deshalb auch schon durch den bereits erwähnten Caspary'schen Punkt bemerkbar macht. Die Stärkekörner sind von wechselnder Grösse (2—4,5 μ), rund und ohne Schichtung sowie Kern; bisweilen kommen auch zwei- oder dreifach zusammengesetzte Körner vor.

In dem Siebtheil treten die Siebröhren durch ihre feinporigen Siebplatten am deutlichsten hervor. Die letzteren sind nur wenig schräg gestellt, schwach verdickt und besitzen Callusbildung.

Cambiform und Geleitzellen zeigen den typischen Bau, nur zeichnen sich die letzteren durch einen eigenthümlich stäbchenförmigen Zellkern aus.

¹⁾ Sachs, Lehrbuch der Botanik pag. 164.

Im Holztheil finden sich Leiter-, Treppen- und Spiralgefässe, von denen die letzteren die innersten und zuerst ausgebildeten sind.

Sie werden gewöhnlich von Parenchymzellen umgeben, die auffallend regelmässig radial gestellt sind und deren innere Wandung in das Lumen des Gefässes vorgewölbt ist. Auf Längsschnitten sind die Spiralbänder gewöhnlich in die Länge gezerrt und besitzen anhängende Membranfetzen. Die kleineren Gefässe sind oft fast ganz zusammengedrückt. Diese Erscheinungen sind wohl so zu erklären, dass die zuerst ausgebildeten Gefässe der späteren schnellen Streckung des Blattstieles nicht mehr haben in dem Maasse folgen können, wodurch dann die Spiralbänder so auseinander gezerrt worden sind, dass schliesslich die unverdickte, primäre Zellwand zerrissen ist. Die kleineren Gefässe sind später durch die Ausdehnung ihrer Nachbarzellen zusammengedrückt worden, während bei den grösseren eine Vorwölbung der an die Gefässe grenzenden Innenwand stattgefunden hat (Taf. IV, Fig. 4 u. 5).

In der Mitte des Gefässbündels tritt nach der definitiven Streckung und Ausbildung des Blattstieles Verholzung der daselbst befindlichen Parenchymzellen ein und es entsteht dadurch ein mehr oder minder grosser centraler Complex von einfach getüpfelten Holzparenchymzellen (Taf. V, Fig. 1 u. 2).

Auch hier finden wir in den unverholzten Zellen des Xylems häufig Kalkoxalatdrüsen.

In den Bündeln noch unausgebildeter Blattstiele treten zwar Zelltheilungen ein, doch kommt es nicht zur Ausbildung eines besonderen Meristemgewebes (Taf. V, Fig. 3 u. 4). Der Bastbelag besteht in diesem Stadium noch aus collenchymatischen Zellen (Taf. V, Fig. 3), die erst später dann verholzen.

Das Parenchymgewebe ist zu dieser Zeit auch dicht mit Stärke erfüllt, während es später davon frei ist.

b. Die Blattspreite.

Die Gefässbündel: Die einzelnen Gefässbündelstränge des Blattstieles sind beim Eintritt in die Lamina durch querverlaufende Anastomosen mit einander verbunden. Sie weichen, abgesehen von denen der Nerven vierter Ordnung, nur insofern von dem vorher geschilderten Bau ab, als die Elemente des umgebenden Bastbelages collenchymartigen Charakter zeigen.

Der Uebergang zu dieser Form findet bereits im oberen Theile des ausgewachsenen Blattstieles statt und sind schon hier die betreffenden Zellen unverholzt.

Dagegen ist der Gefässbündelstrang bei den über die Unterseite des Blattes nur wenig oder gar nicht hervorragenden Nerven vierter Ordnung zwar auch noch rund, aber er ist ohne Bastbelag und besitzt nur eine aus grossen dünnwandigen Zellen gebildete Parenchymscheide (Taf. VII. Fig. 1 u. 2).

Ferner sind auch die beiden Theile des Bündels in der Weise umgelagert, dass aus dem concentrischen ein kollateraler Strang geworden ist und das Xylem in der für die Dicotylen typischen Weise der Oberseite des Blattes zugekehrt ist.

Die übrigen Elemente sind dieselben, wie sie schon oben beim Blattstiel angeführt wurden, und nur die Gefässe zeigen vorwiegend Spiralverdickungen.

Mit Ausnahme der gänzlich im Mesophyll verlaufenden Nerven finden wir bei ihnen einen sich oben und unten an die Epidermis ansetzenden sichelförmigen Belag von typischem Collenchym. (Taf. VII. Fig. 1). Auch zur Festigung des Blattrandes dient ein meist nur 1—2 Zellschichten starker Belag von collenchymatischen Elementen (Taf. VII. Fig. 3).

Die Epidermis: Die Epidermis der Blattoberseite (Taf. VI. Fig. 1) nun zeigt tafelförmige, durchschnittlich 20 μ dicke Zellen mit mässig gebogenen Seitenwänden. Die mit der Cuticula bedeckte Aussenwand ist nur wenig dicker wie die der Unterseite.

Diese (Taf. VI. Fig. 2) besitzt nur etwa 12 μ dicke Zellen mit zackig in einander greifenden Wandungen, welche nur auf den Nerven einen mehr gestreckten Charakter annehmen.

Während die Oberseite sehr selten Spaltöffnungen besitzt, finden sich diese auf der Unterseite ziemlich zahlreich vor. Sie zeigen den typischen Bau, sind von ovaler Form (35 μ lang, 2 μ breit und ragen ein wenig über die Oberfläche empor. Die Nebenzellen unterscheiden sich kaum von den übrigen Epidermiszellen und sind nur bisweilen etwas grösser.

Das Mesophyll: Die Blattspreite zeigt einen bifacialen Bau (Taf. VII. Fig. 1—3), jedoch besitzen die Pallissadenzellen nicht die typische, langgestreckte Form, sondern sind mehr isodiametrisch und viereckig. Sie führen zahlreiche, wandständige Chlorophyllkörner, schliessen jedoch nicht lückeulos aneinander, sondern lassen theilweise Intercellularräume zwischen sich.

Die anschliessenden chlorophyllärmeren Zellen des Schwammparenchyms zeigen eine schlauchförmig gewundene Form mit seitlichen aneinander schliessenden Armen, wodurch grosse Luftlücken gebildet werden.

Im Mesophyll fallen einzelne grosse Zellen durch ihre fast kreisförmige Gestalt auf; sie enthalten gerbstoffhaltigen Schleim und eine grosse Kalkoxalatdrüse.

Auch die übrigen Theile des Blattes und vorwiegend das Schwammparenchym zeigen starke Gerbstoffreaction.

Die Anhangsgebilde: Als Anhangsgebilde finden sich nun auf der Oberseite warzenartige Erhebungen des Parenchyms und drüsenartige Gebilde auf den Nerven, abgesehen von den schon oben besprochenen Haaren und Zotten.

Die Warzen (Taf. VI. Fig. 4 u. 5) bilden schwach kegelförmige Erhebungen auf dem zwischen den Nerven etwas vorgewölbten Mesophyll. Sie bestehen aus einzelnen konischen, fächerförmig gestellten Zellen, welche eine stark verdickte, zapfenartig vorragende Aussenwand besitzen.

Sie finden sich bereits beim jugendlichen Blatt, doch sind in diesem Zustande die verdickten Stellen noch nicht verkieselt. Ein solcher Vorgang tritt erst später ein und es wird dadurch die ausserordentliche Rauheit des ausgewachsenen Blattes bewirkt. Als Inhalt fanden sich auch in diesem Stadium noch Zellkerne neben Plasmaresten vor. Den Fuss der Warzen bildet eine einzellige Schicht parenchymatischer Zellen, welche zum Unterschiede von den Pallissadenzellen kein Chlorophyll führen. Die Verkieselung wurde mittelst der von Miliarakis¹⁾ angewandten Methode mittelst Chrom-Schwefelsäure nachgewiesen.

Merker giebt in seiner Abhandlung in Fig. XXIX eine ähnliche Abbildung von Auswüchsen bei *Gun. scabra*. Er bezeichnet sie jedoch als schleimabsondernde Colleteren und verlegt ihr Vorkommen auf die Blattrippen.

Reinke²⁾ stellt sie ebenfalls mit den unten beschriebenen Drüsen zusammen, giebt jedoch keine Abbildung von ihnen.

¹⁾ Sp. Miliarakis, Die Verkieselung lebender Elementarorgane bei den Pflanzen. Würzburg 1884.

²⁾ l. c. p. 78.

In dem mir vorliegenden Falle sind diese Warzen jedoch wohl kaum als Secretionsorgane aufzufassen und würden sie, analog den Drüsenzellen, nach Aufhören ihrer eventuellen Thätigkeit eher verschrumpfen als Verkieselung der Membranen erfahren. Sie sind jedenfalls nur als Auswüchse der Epidermis zu betrachten, und glaube ich diesen Fall auch für *Gun. scabra* annehmen zu können, da sie, nach der Abbildung zu urtheilen, denselben Bau besitzen, und wir auch sonst bei *Gun. scabra* die gleichen Drüsenorgane wie bei unserer *Gun. manicata* vorfinden. Wegen mangelnder Untersuchung des Stammes konnte die entwicklungsgeschichtliche Seite der Frage zur Zeit noch nicht in Betrachtung gezogen werden.

Die halbkugeligen Drüsen nun (Taf. VI. Fig. 3) bestehen aus einer Anzahl senkrecht zur Oberfläche gestellter Secretionszellen und einem inneren, nur wenige Parenchymzellen umfassenden Gewebe. Die ziemlich stark gequollene Aussenwand der secernirenden Zellen ist mit der Cuticula bedeckt, die bei der Thätigkeit der Drüse durch den abgeschiedenen gerbstoffhaltigen Schleim abgehoben und schliesslich gesprengt wird.

Eine physiologische Bedeutung dieser Drüsen und der Drüsenzotten lässt sich wohl dahin geben, dass diese Organe durch Umhüllen mit dem abgesonderten Schleime das junge Blatt vor zu starker Austrocknung bewahren. Letztere Funktion kann von den zwar zahlreichen, aber doch nicht so dicht zusammenschliessenden Stipulis nicht in ausreichender Weise erfüllt werden.

4. Das Vorkommen von Wasserspalten.

Die Blattsähne: Die Blattsähne nun erregen insofern anatomisches Interesse, als wir bei ihnen die auch sonst an diesen Stellen bisweilen vorkommenden Wasserspalten vorfinden.

Die Endigung jedes Nerven in einen Blattzahn macht sich nämlich auch schon äusserlich durch eine Verbreiterung desselben und schwach röthliche Färbung bemerkbar. Diese Stelle ist etwas vorgewölbt und die Epidermiszellen eines mittleren Längsstreifens zeigen auf der Flächenansicht eine von denen des Nerven abweichende Form (Tafel VIII, Fig. 4). Im Gegensatz nämlich zu den ziemlich langgestreckten Zellen des letzteren sind sie mehr den Epidermiszellen der Blattunterseite ähnlich und besitzen wellig gebogene Seitenwände. Ferner finden wir zwischen ihnen die schon durch ihre grossen Stärkekörner auffallenden Wasserspalten. Sie weichen insofern von den Spaltöffnungen des Blattes ab, als ihre Breite die Länge nur wenig übertrifft (im Durchschnitt $30\ \mu$ breit und $25\ \mu$ lang) und sie daher eine mehr rundliche Form besitzen. Auch ihre Oeffnung ist nur klein und gewöhnlich kreisrund im Gegensatz zu der grossen, mehr spaltartigen Oeffnung der Stomata. Schliesslich sind die beiden sie bildenden Zellen unbeweglich und ohne Schliessapparat.

Das unter der Epidermis liegende Gewebe (Tafel VIII, Figur 1—3) stellt ein sehr kleinzelliges Epithem dar, dessen Zellen dünne, vielfache Ausstülpungen zeigende Wandungen besitzen. Sie enthalten keine Chlorophyll, sondern nur plasmatischen, schleimigen Inhalt, der starke Gerbstoffreaction giebt.

Das Gefässbündel des Nerven endigt in diesem Gewebe mit kurzen, Spiralverdickung zeigenden Tracheiden, welche pinselartig auseinander weichen.

Bei älteren Blättern ist die Spitze des Blattzahnes abgestorben und der grösste Theil der Wasserspalten zusammengefallen und verschrumpft. Es tritt auch dann gewöhnlich eine Verkieselung der Epidermis ein, wie sich nach der oben angegebenen Methode leicht nachweisen lässt.

Die Papillen: Die gleichen Verhältnisse fanden sich auch bei den papillenartigen, spitzigen Auswüchsen auf der Oberseite junger Blätter.

Diese Erhebungen stehen direct über einem im Mesophyll verlaufenden Nerv, von dem aus ein Strang in die Warzen einbiegt, um ebenfalls mit kurzen Spiraltracheiden zu endigen. Wasserspalten und Epithem zeigen denselben Bau wie beim Blatzzahn.

Die Kelchzipfel: Auch an den Kelchzipfeln konnte ich die Ausbildung dieses Gewebes über den Endigungen des Gefässbündels beobachten und könnte es hier vielleicht die Funktion von Nectarien übernehmen.

5. Die Stipulae.

Die Stipulae bestehen aus einem parenchymatischen Gewebe, welches von Gefässbündeln durchzogen ist, die den gleichen Bau wie die Blattnerven zeigen.

Zu einer Differenzirung in Ober- und Unterseite kommt es bei dieser Blattform nicht.

Dagegen fand ich Stipulae vor, bei denen der obere Theil eine laubblattartige Form angenommen hatte. Derselbe glich auch im anatomischen Bau der Blattlamina ziemlich genau, nur war die Epidermis zweischichtig, indem die zweite Zellreihe kein Chlorophyll führte.

Die anatomische Untersuchung der Blüthe war leider aus den im morphologischen Theil angegebenen Gründen nicht mehr gut möglich und musste ich mich deshalb auf den Fruchtschaft beschränken.

6. Der Fruchtschaft.

Gefässbündelverlauf: Die Stränge der fleischigen Fruchtaxen zeigen ebenfalls concentrischen Bau, nur besteht der Bastbelag aus unverholzten collenchymatischen Elementen. Die Stränge laufen annähernd parallel mit einander und schicken dann Abzweigungen in die einzelnen Blüten resp. Früchte ab.

In diesen spaltet sich der Strang beim Eintritt in den Fruchtknoten in vier Aeste, von denen je zwei in die Kelchzipfel und Staubgefässe abbiegen (Tafel V. Figur 5). Das für den Funiculus bestimmte Bündel zweigt sich gewöhnlich vom Kelchstrang ab, doch übernehmen bisweilen auch die Staubgefässstränge diesen Dienst.

Der Samen: Die aus den innersten zwei oder drei Zellschichten des Fruchtknotens entstandene Steinschale des Samens besteht aus englumigen Sclereiden mit dicker, geschichteter und verholzter Membran, welche von einfachen Porenkanälen durchsetzt ist, die an die Samenhaut grenzenden Zellen zeigen eine in die Länge gestreckte Gestalt, während die anderen mehr rundliche Form besitzen.

Das Endosperm mit dem Keimling wird von einer Samenhaut umschlossen, die aus einer einzelnen Schicht dünnwandiger, mit rothem Zellsaft erfüllter, tafelförmiger Zellen besteht.

Infolge dessen zeigt der sonst graue Same im feuchten Zustande ein rothbraunes Aussehen, welches durch das röthliche Durchschimmern der inneren Samenhaut zu Stande kommt.

Das Endosperm besteht aus dünnwandigen, polyedrischen Zellen, die neben Plasma vorwiegend fettes Oel und neben Stärke noch Aleuronkörner in grosser Menge enthalten.

Behufs näheren Studiums der letzteren wurden die Schnitte nach der von F. Lüdtk e¹⁾ an-

¹⁾ F. Lüdtk e. Beiträge zur Kenntniss der Aleuronkörner. In Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaft. Bot. Bd. XXI. Heft 1.

gebenen Methode behandelt, indem sie 24 Stunden hindurch in absoluten Alcohol gelegt wurden, ehe Reagentien in Anwendung kamen.

Die Aleuronkörner nun (Tafel II, Figur 4) sind farblos, besitzen eine Hüllmembran und rundliche Gestalt, die bei den grösseren Körnern mehr höckerig ist. Die Grösse beträgt im Durchschnitt 10—12 μ , erreicht jedoch 24 μ und sinkt bis auf 5 μ herab.

Die Krystalloide sind nur bei den kleineren Körnern ausgesprochen würfelförmig und werden mit der Zunahme an Grösse, infolge Abstumpfung der Ecken, mehr polyedrisch.

Die Globoide sind zwar sehr klein, dafür aber zahlreich vorhanden und umgeben die Krystalloide kranzförmig.

Krystallinische Einschlüsse sind nicht vorhanden, dagegen kamen Körner mit mehreren Krystalloiden zur Beobachtung.

Zusammenstellung.

1. Die *Gunnera manicata* Linden gehört ihrer ganzen Ausbildung nach zu den höher entwickelten Formen der Gattung und würde sich in dieser Hinsicht der *Gunn. scabra* R. P. anschliessen, jedoch mit Rücksicht auf die Blüthe insofern höher stehen, als wir bei ihr noch Blumenblätter antreffen, welche der *Gunn. scabra* fehlen.

2. Der Stamm ist unterirdisch und besteht aus einem dicken, knolligen, verzweigten Rhizom, das nur mit seiner den Vegetationspunkt tragenden Spitze über die Erde hervorragt.

3. Die Blätter sind in eine niedrige Spirale gestellt und besitzen einen langen, stielrunden nur an der verbreiterten Basis etwas gefurchten Blattstiel, der dicht mit weichen, kegelförmigen Stacheln (Emergenzen) und kurzen, zerstreut stehenden Haaren mit verkieselter Membran bedeckt ist.

4. Der Blütenstand bildet eine zusammengesetzte Aehre mit fleischiger Hauptaxe und eben-
solchen Nebenaxen. Die Blüthen sind klein, sitzend, ohne Deckblatt, zwitтерig und mit unterständigem, einfächerigem und einsamigem Fruchtknoten. Das Eichen ist hängend und anatrop.

5. Die Frucht ist eine Drupa. Der Same klein und linsenförmig, mit schwach vorgezogenem Nabel. Er besitzt eine graue, dünne Steinschale und enthält Aleuronkörner und Stärke führendes, oelhaltiges Endosperm, welches von einer dünnen rothen Samenhaut bedeckt ist.

Der Keimling ist sehr klein und excentrisch gelagert.

6. Die *Gun. manicata* Linden ist bezüglich des Strangverlaufes im Blattstiel und der ringförmigen subepidermalen Anordnung der mechanischen Elemente desselben, sowie hinsichtlich der geschlossenen Gefässbündel den Monocotylen ähnlich; sie entspricht dagegen in der Lagerung von Xylem und Phloëm dem Farntypus.

7. Die sclerenchymatischen Elemente der Bastbeläge sind wegen ihrer Länge, den spitzzulaufenden Enden und der linksschiefen Tüpfel den Bastzellen zuzurechnen, obgleich sie Plasmabelag nebst Zellkern und relativ weites Lumen besitzen.

8. Die Bei- und Nebenwurzeln haben kein Cambium und das Pericambium ist gewöhnlich nur einreihig.

9. Der Vegetationspunkt der Wurzel besteht aus einem für alle Gewebe gemeinsamen Meristem und schliesst sich der Bau der Wurzelspitze dem Viciatypus an. Nach der Auffassung von Reinke dagegen ist für *Gun. scabra* R. P. sowie die *Gunneraceen* überhaupt ein seinem Helianthustypus entsprechender Bau des Wurzelvegetationspunktes anzunehmen und wären damit für Plerom und Periblem nebst Haube gesonderte Meristeme vorhanden.

10. Die für die *Gun. manicata* charakteristischen Stipulae sind metamorphosirte Laubblätter und stellen zusammen mit den Drüsen und Drüsenzotten des Blattes Schutzorgane für die jungen Laubblätter dar.

11. Die auf der Blattoberseite sich findenden kegelförmigen Warzen, sowie die Epidermis der Blattsähne erfahren beim erwachsenen Blatt Verkieselung der Membranen.

12. Die Blattsähne, die Kelchzipfel und die papillenartigen, bei jungen Blättern anzutreffenden Warzen besitzen Wasserspalten und ein kleinzelliges Epithem über den pinselartig verbreiterten Gefässbündelendigungen.

13. Die Aleuronkörner des Samenendosperms führen Krystalloide und Globoide, dagegen kommen krystallinische Einschlüsse nicht vor.

14. Die Gewebe der *Gun. manicata* enthalten in grosser Menge im Zellsaft gelösten Gerbstoff und in den Beiwurzeln findet sich ein gelber, mit Kalilauge eine rothe Färbung gebender Farbstoff.

Die vorliegende Arbeit wurde im botanischen Institut zu Erlangen ausgeführt, und ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Reess an dieser Stelle meinen Dank für die freundlichst gewährte Unterstützung auszusprechen.

Erklärung der Tafeln.

- Tafel I. Abbildungen von *Gunnera manicata*, Linden nach einer photographischen Aufnahme.
- „ II. Fig. 1. A Autotyp eines jüngeren Blattstielquerschnittes.
 B Desgl. von einem älteren Blattstielquerschnitt.
 Fig. 2. Abschnitt von Figur 1 B bei stärkerer Vergrößerung.
 Fig. 3. Desgl. von Figur 1 A.
 c Cuticula, ep. Epidermis, co. Collenchym, sc. Sclerenchym, p. Grundparenchym, ed. Endodermis, s. Siebröhren, g. Gefässe.
 Fig. 4. Zelle aus dem Samenendosperm mit Aleuron-Körnern.
 g. Globoide, k. Krystalloide, h. Hüllmembran.
- „ III. Fig. 1. Längsschnitt durch einen älteren Blattstiel.
 tr. Haar, ep. Epidermis, co. Collenchym, sc. Sclerenchym, p. Grundparenchym.
 Fig. 2. Längsschnitt durch ein Gefässbündel.
 p. Grundparenchym, ed. Endodermis, sc. Sclerenchym, s. Siebröhre, g. Geleitzelle, gf. Gefässe.
- „ IV. Fig. 1. Querschnitt durch einen Stachel.
 c. Cuticula, ep. Epidermis, f. Füllgewebe des Stachels, i. Intercellularräume.
 Fig. 2. Oberhaut des Stachels, Flächenansicht.
 st. Spaltöffnungen.
 Fig. 3. Oberhaut des Blattstieles, Flächenansicht.
 tr. Haar, p. Fusszellen des Haares.
 Fig. 4. Querschnitt durch den mittleren Theil eines Gefässbündels.
 Fig. 5. Längsschnitt durch denselben.
 p. Parenchymgewebe, gf. Gefässe, sp. Spiralgefässe.
- „ V. Fig. 1. Querschnitt durch die Mitte des Gefässbündels.
 Fig. 2. Längsschnitt durch denselben Theil.
 p. Parenchym, hp. Holzparenchym, sp. Spiralgefässe.
 Fig. 3. u. 4. Querschnitt durch jüngere Gefässbündel.
 p. Grundparenchym, ed. Endodermis s. Siebtheil, gf. Gefässtheil.

Fig. 5. Längsschnitte durch den Fruchtknoten nach der Blüthezeit.

ax. Nebenaxe des Fruchtschaftes, s. Kelchblätter, p. Blumenblätter, st. Staubgefässe, n. Narbe, f. Funiculus.

Tafel VI. Fig. 1. Oberhaut der Blattoberseite.

Fig. 2. Desgl. der Blattunterseite.

n. Nerv, st. Spaltöffnungen, tr. Haar.

Fig. 3. Längsschnitt durch eine Drüse der Blattoberseite.

s. Secretionszellen, p. Fuss der Drüse, co. Collenchym, ep. Epidermis, c. Cuticula.

Fig. 4. Längsschnitt durch eine Warze der Blattoberseite.

ep. Epidermis, p. Pallissadenzellen, f. Fuss der Warze.

Fig. 5. Flächenansicht der Warze.

„ VII. Fig. 1 u. 2. Querschnitte durch das Blatt.

ep. Epidermis, p. Pallissadenzellen, schp. Schwammparenchym, sch. Schutzscheide, gf. Gefäss-
theil, sb. Siebtheil, co. Collenchym, i. Luftlücken.

Fig. 3. Querschnitt durch den Blattrand.

ep. Epidermis, p. Pallissadenzellen, schp. Schwammparenchym, schl. Schleimzellen, st. Spalt-
öffnungen, co. Collenchym.

Fig. 4. Drüsenzotte, a. in der Aufsicht, b. im Querschnitt, w. Wandzellen, k. Kanalzelle, p. Fuss
der Drüse.

„ VIII. Fig. 1 u. 2. Querschnitt durch einen Blatzzahn.

Fig. 3. Längsschnitt durch denselben.

ep. Epidermis, e, Epithemgewebe, tr. Tracheiden, co. Collenchym.

Fig. 4. Oberhaut des Blatzzahnes, Flächenansicht.

sp. Wasserspalten, dr. Oberhaut des Drüsengewebes, n. Oberhaut des Nerven.

„ IX. Fig. 1. Querschnitt durch eine Beiwurzel.

p. Rindenparenchym, ed. Endodermis, pc. Pericambium, sb. Siebtheil, gf. Gefäss-
theil, s. Siebröhren, m. Mark.

Fig. 2. Längsschnitt durch die Wurzelspitze.

pl. Plerom, pc. Pericambium, pb. Periblem, h. Haube.

CASSEL.

Druck von Gebrüder Gotthelft.

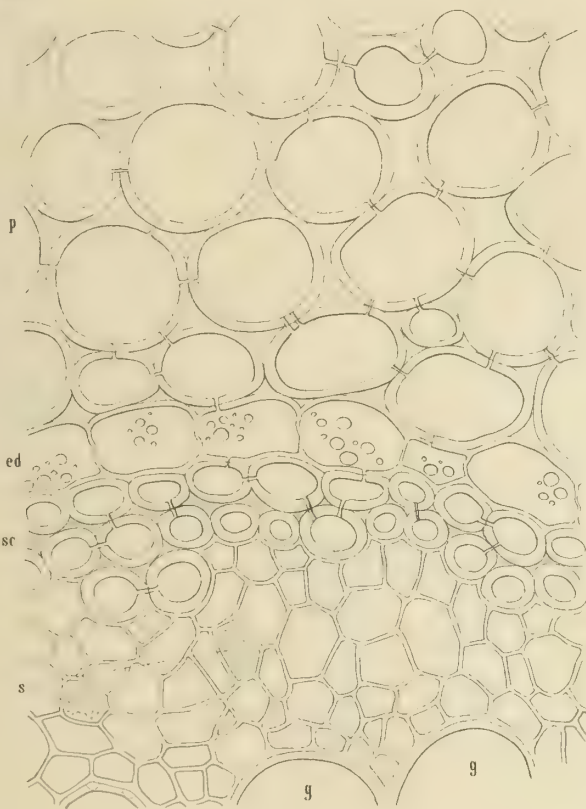
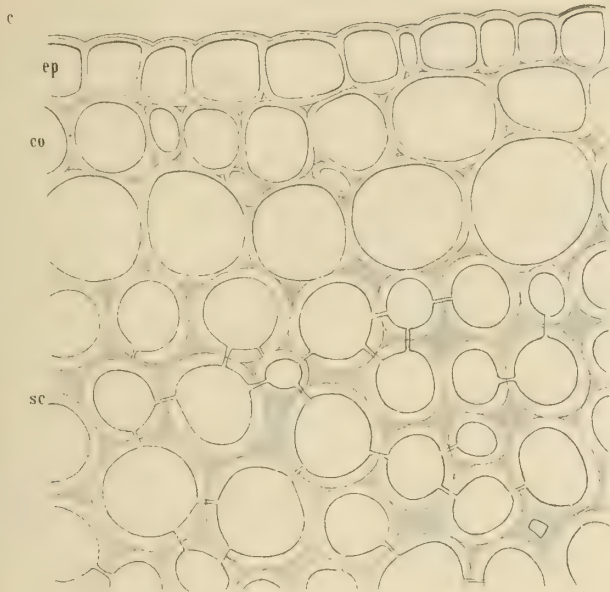
1891.

I.

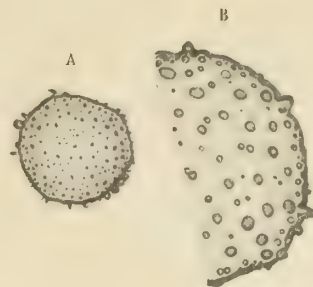


Artist. Anstalt von Theodor Fischer in Cassel

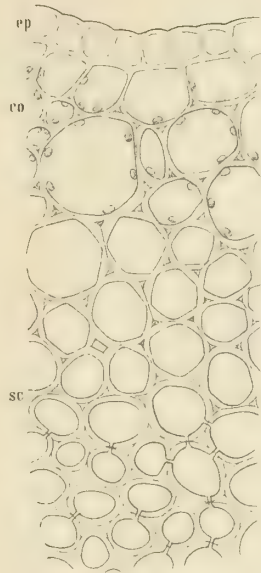
2



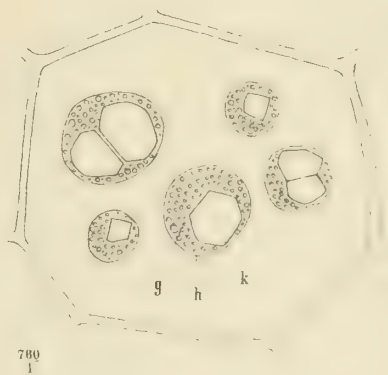
1



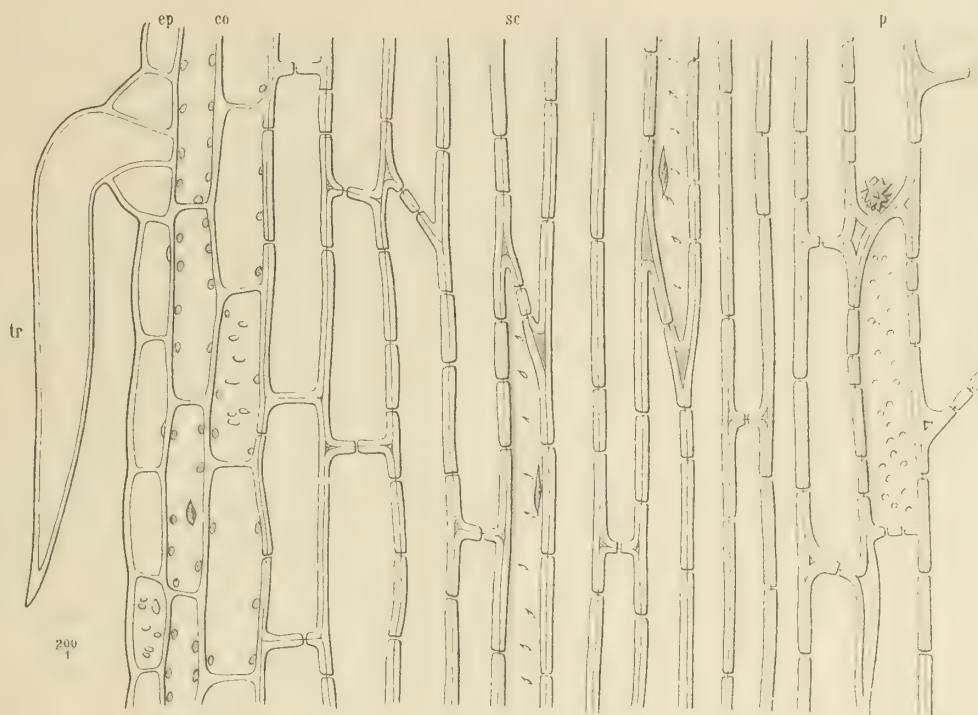
3



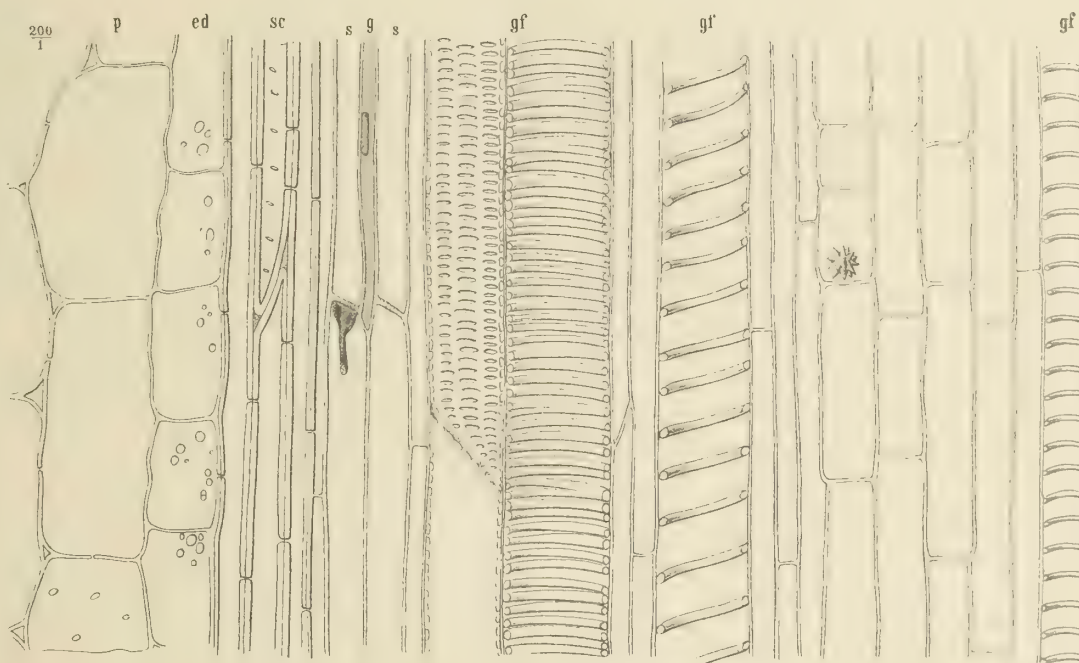
4

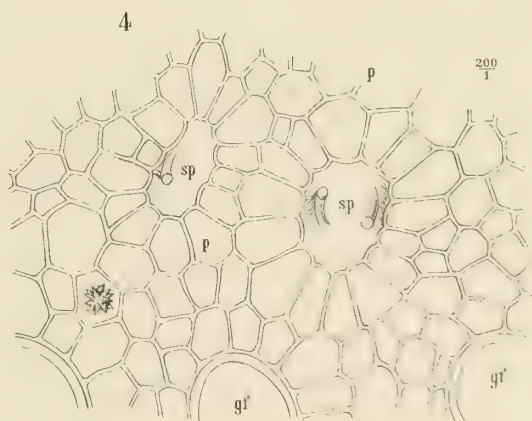
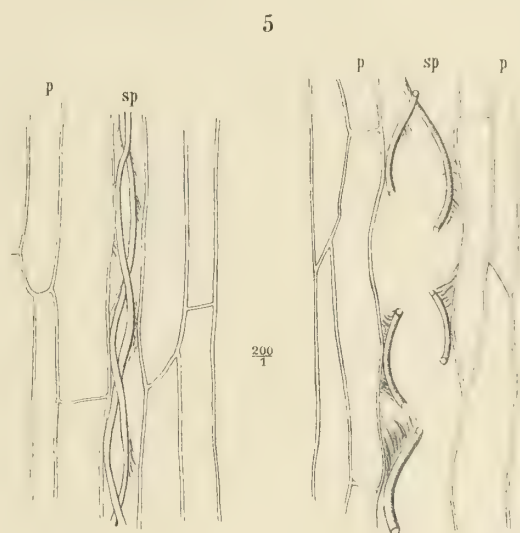
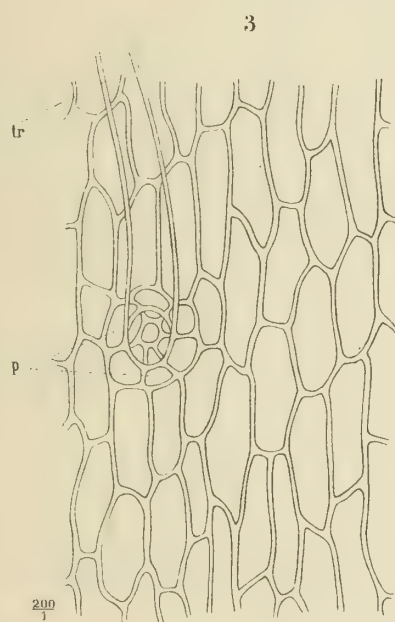
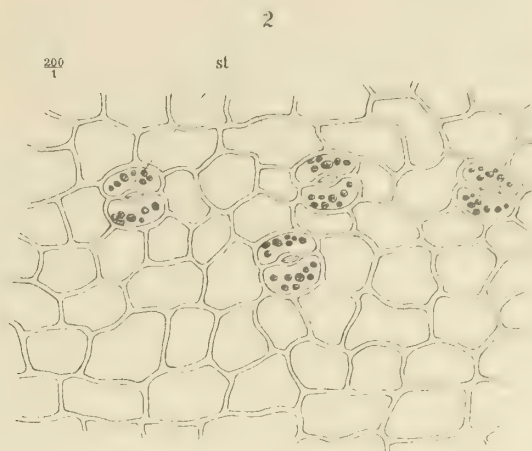
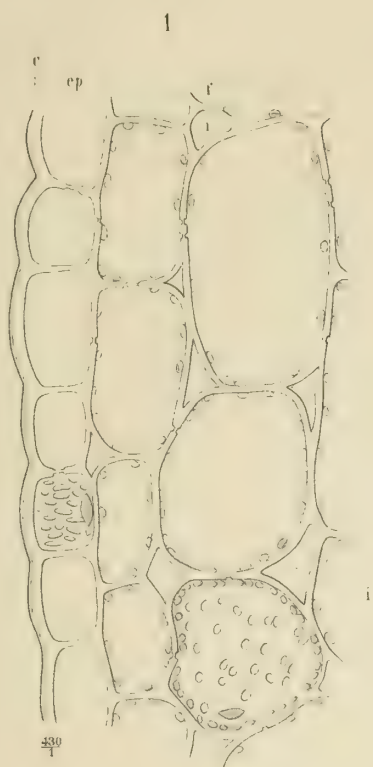


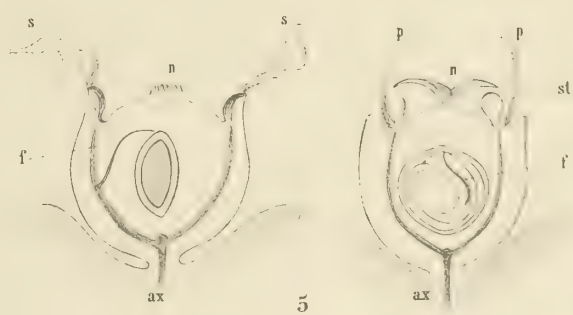
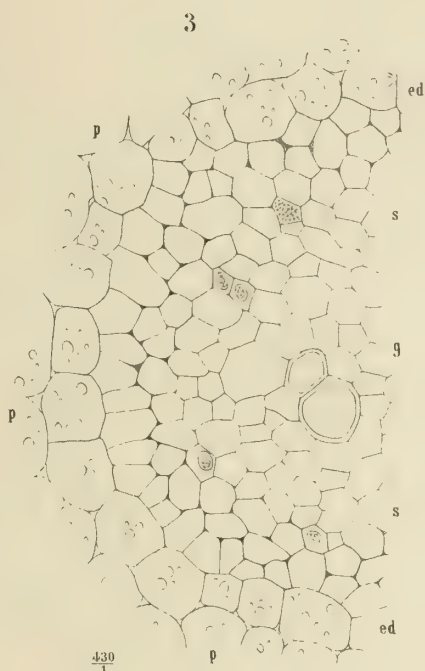
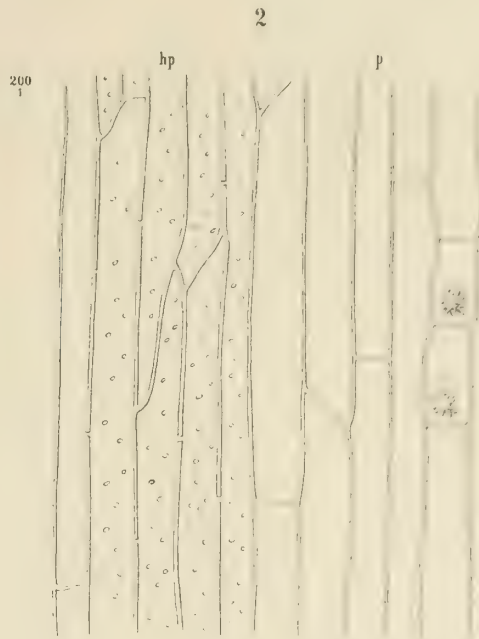
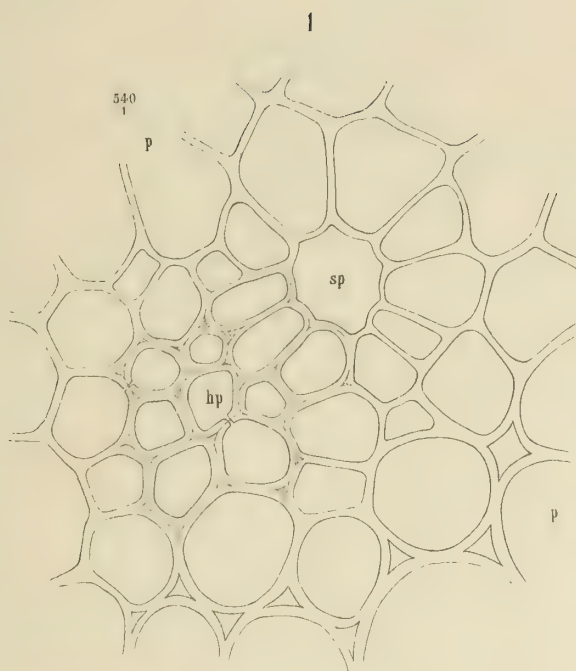
1

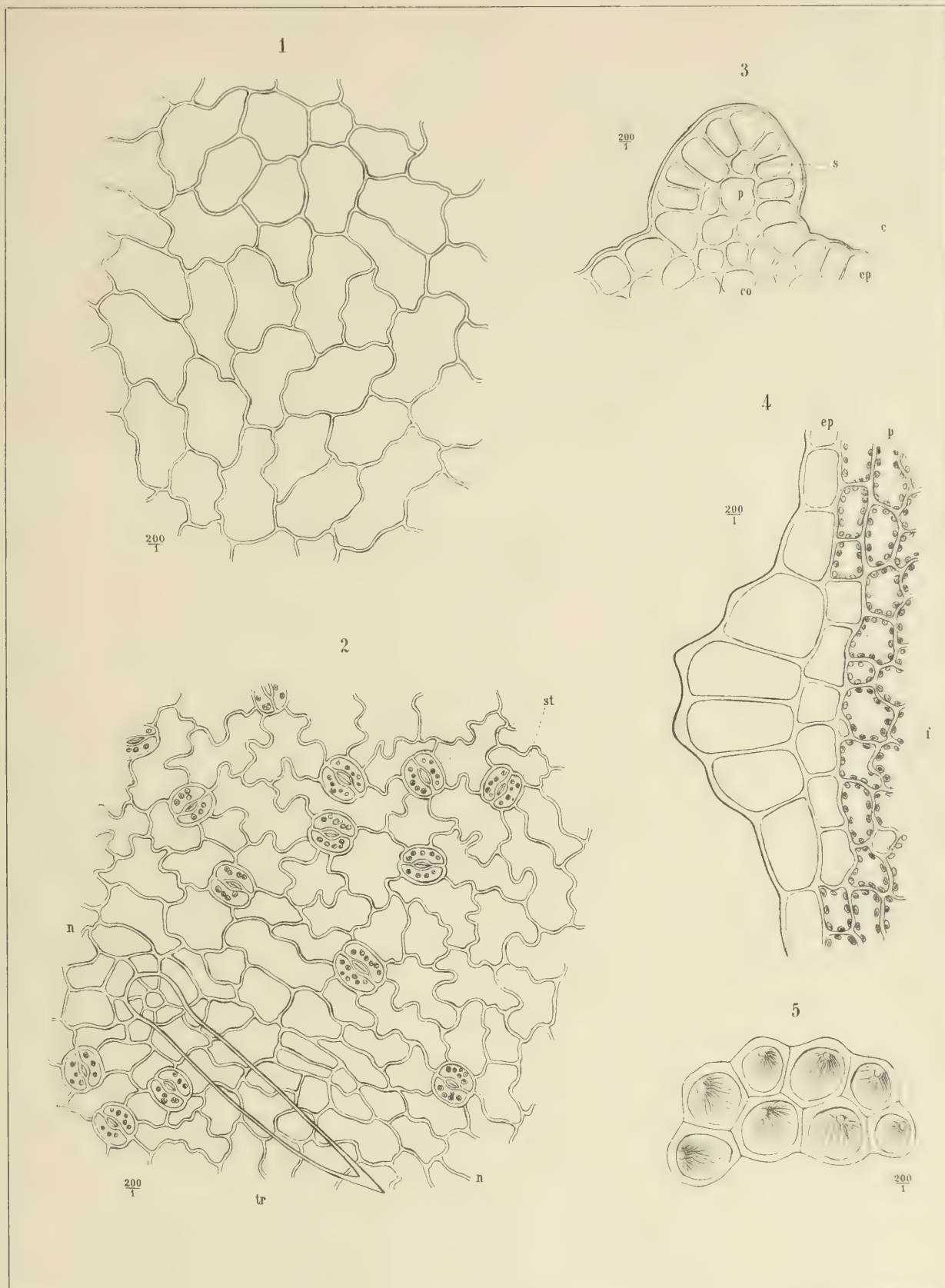


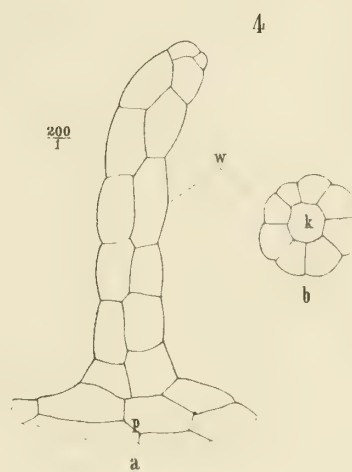
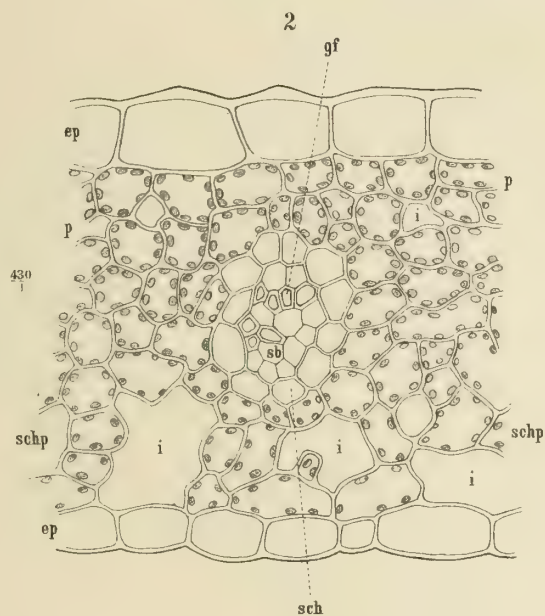
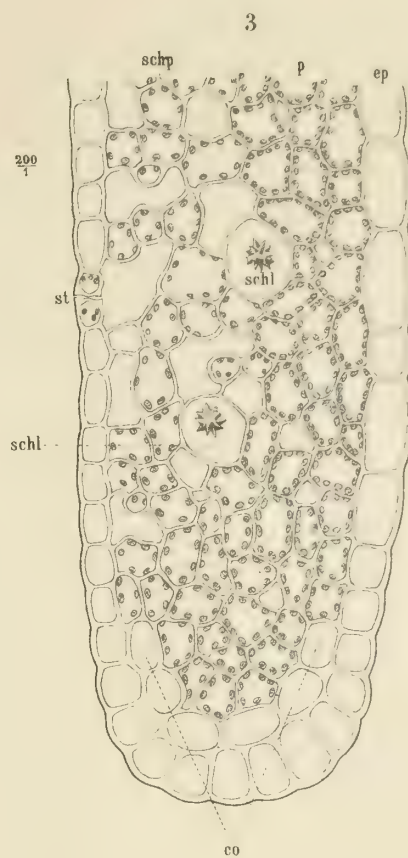
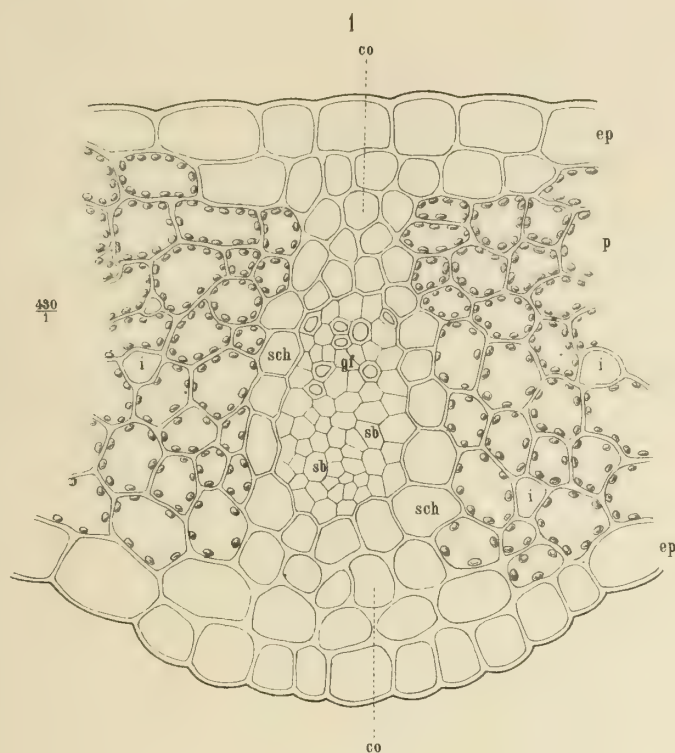
2

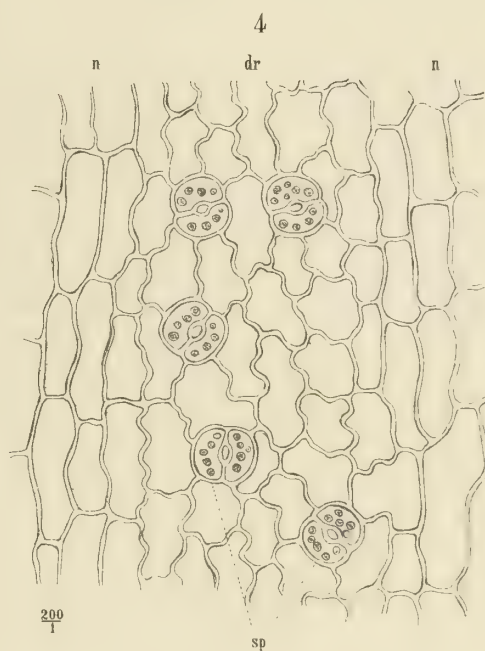
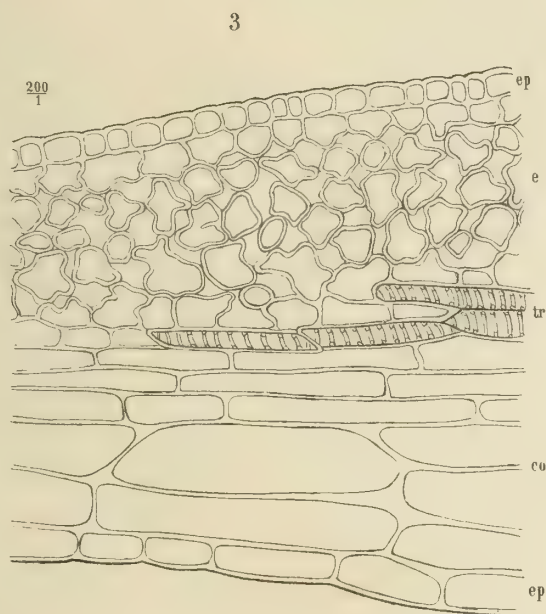
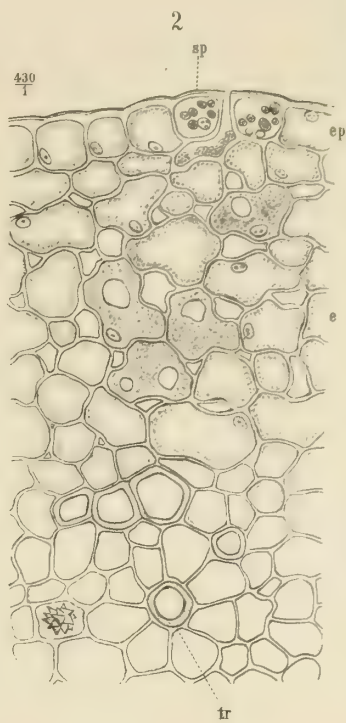


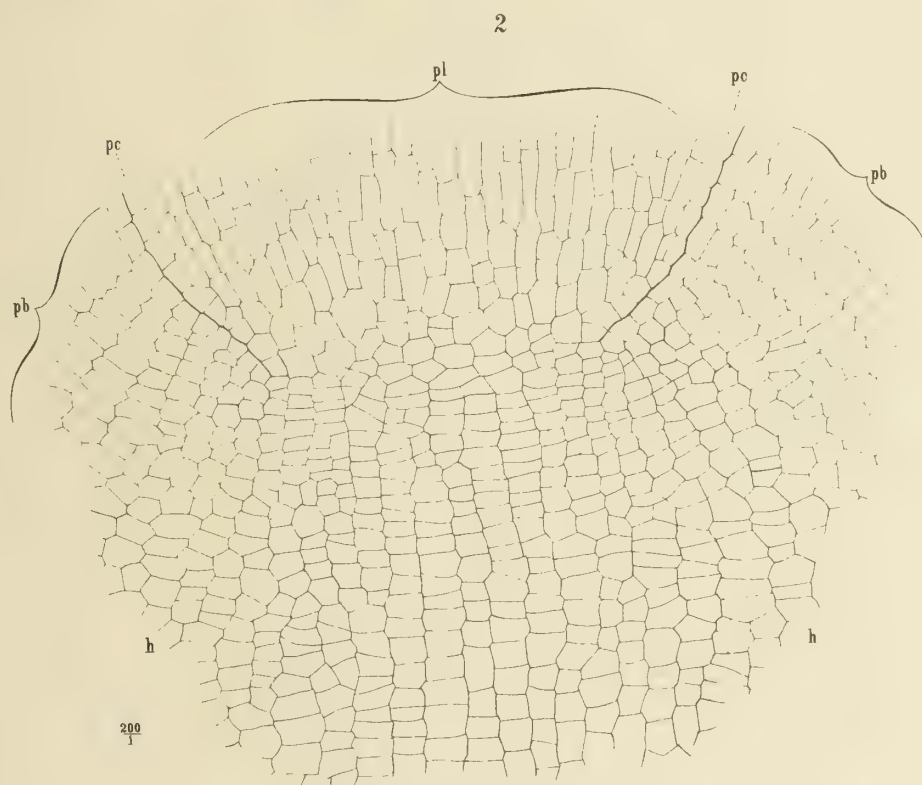
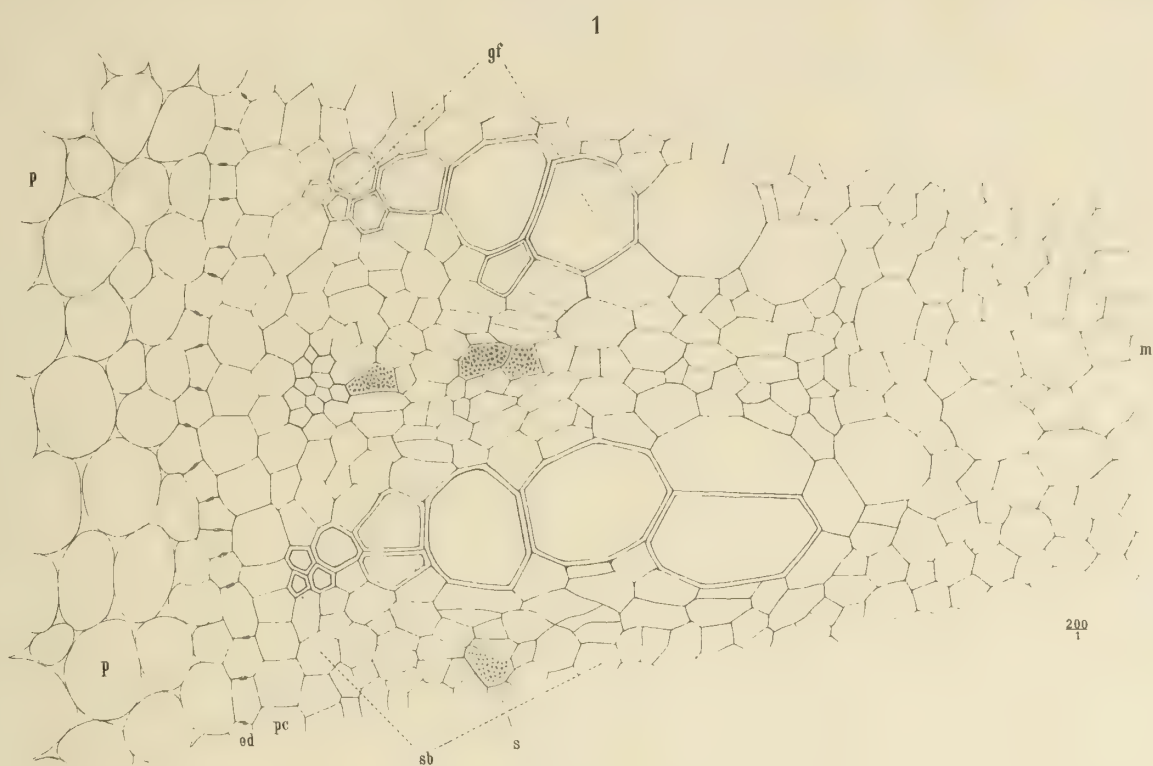












BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen und Dr. F. H. Haenlein
Königsberg i./Pr. Freiberg (Sachsen).

(Heft 25.)

Fr. Krick: Über die Rindenknollen der Rotbuche. Mit 2 Tafeln.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1891.

Über die
Rindenknollen der Rotbuche.

Von
Fr. Krick.

Mit 2 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1891.



Ueber die Rindenknollen der Rotbuche.

Von Fr. Krick.

Einleitung. Litteratur.

In der Rinde verschiedener Holzgewächse finden sich kugelige oder ellipsoidische Gebilde, welche einen eigenen Holzkörper, ein eigenes Cambium und eine eigene Rinde haben und weder mit dem Holzkörper noch mit dem Cambium des Stammtheils, an welchem sie sitzen, in Verbindung stehen. Diese Bildungen waren schon mehrfach Gegenstand von Untersuchungen und werden mit verschiedenen Namen bezeichnet, wie: Knollenmaser, Maserknollen, Kugeltriebe oder Sphäroblaste, Holzkugeln, Holzknollen und Rindenknollen. Der für die vorliegende Arbeit gewählte Name „Rindenknollen“ ist der Abhandlung C. von Gernet's „Ueber die Rindenknollen von *Sorbus aucuparia*“¹⁾ entnommen. Wenn auch die botanische Definition von Knolle auf unsere Gebilde nicht ganz genau passt, da sie nicht mit Niederblättern besetzt sind, so ist doch ihre Gestalt eine knollenförmige, und die wesentlichen Bestandtheile des Stammes sind, wenn auch nicht in fleischiger Consistenz, in ihnen enthalten; die Rinde aber ist als Ort ihres Vorkommens für diese Gebilde so charakteristisch, dass dies schon in der Benennung ausdrücklich hervorgehoben werden sollte.

Ueber die Entstehung und Entwicklung der Rindenknollen gehen die Ansichten der einzelnen Forscher sehr auseinander, wie nachstehende Zusammenstellung der Resultate ihrer Untersuchungen zeigt.

Die ältesten Untersuchungen über diesen Gegenstand sind vielleicht die Dutrochet's²⁾. Derselbe fand in der Rinde dikotyler Bäume Holzknötchen („nodules ligneux“), die er als Adventivknospenanlagen („embryons gemmaires adventifs“) ansieht, welche in ihrer Entwicklung gehemmt sind. Dieselben sind also ursprünglich nicht in Verbindung mit dem Holzkörper des Stamms, können aber später mit diesem in Zusammenhang treten. Geschieht dies, so bildet sich nach Dutrochet eine Knospe, („bourgeon“); solange oder sofern dieser Zusammenhang aber nicht eintritt, vegetiren diese „Knospenembryonen“ in der Rinde des Mutterstammes, sind mit einer eigenen Rinde bekleidet und legen concentrische Holzschichten an.

Lindley³⁾ leitet die Rindenknollen ebenfalls von Adventivknospen ab; er hebt als besonders

¹⁾ C. von Gernet: „Ueber die Rindenknollen von *Sorbus aucuparia*.“ Moskau 1860.

²⁾ Observations sur la forme primitive des embryons gemmaires des arbres dicotylédonés. 1837. (Nouv. Mém. du Mus. d'Hist. nat. IV.)

³⁾ Lindley, „Theory and Practice of Horticulture.“ S. 44.

bemerkenswerthen Fall der letzteren auch die „Embryoknospe“ („embryo-bud“) hervor, „ein Name, den man auf die Knollen, Knorren, Knoten oder harte Bildungen angewandt hat, welche man in der Borke verschiedener Bäume findet, die gelegentlich die Fähigkeit zu haben scheinen, das Individuum fortzupflanzen trotz ihres formlosen und verhärteten Zustandes.“ So sollen nach Manetti die Knollen alter Oelbäume in Italien als „Uovoli“ gepflanzt werden und junge Oelbäume liefern.

Treviranus, der ebenfalls Dutrochet's Untersuchungen erwähnt, spricht sich nicht bestimmt über die Entstehungsursache der Rindenknollen aus; dagegen erscheint es mit Beziehung auf die in der nachstehenden Abhandlung anzuführenden Beobachtungen bemerkenswerth und auffallend, dass er in den von ihm untersuchten Cedernknollen keine Markstrahlen finden konnte.

Trécul,¹⁾ welcher die Ausführungen Dutrochet's theilweise wörtlich wiedergibt, kommt nach seinen eigenen Untersuchungen zu einem ganz anderen Resultat. Er untersuchte besonders die Knollen („loupes“) der Hainbuche und fand, dass diese sich immer aus einer Knospe entwickeln, welche ursprünglich in Gefässbündelverbindung mit dem Holzkörper des zugehörigen Stammtheils stand. Diese Knospe kann nach mehrjähriger Ruhe neues Leben bekommen und sich entweder zu einem sehr kleinen Zweig ausbilden oder aber, was für uns in Betracht kommt, zu einem kugeligen, ovalen oder quergestreckten Höcker anschwellen, welcher die Knolle im eigentlichen Sinn bildet. „Dieses Anschwellen des (in der Rinde des Stammes liegenden) Holztheils der Knospe beginnt zu einer Zeit, wo sie noch mit dem Holzkörper des Stammes verbunden ist; aber in dem Maasse, als sie wächst, als ihre Achse von der ursprünglichen cylindrischen in die Kugel-Gestalt übergeht, wird ein seitlicher Druck auf die Rinde ausgeübt; diese ihrerseits hebt bei ihrem Dickenwachsthum die Knolle in die Höhe und reisst den Fibrovasalkörper, der sie an dem Holzkörper des Stammes festhielt, ab.“ Gewöhnlich stirbt nach Trécul die Knospe dann ab; aber die in der Rinde isolirte Knolle „fährt trotzdem fort, eigene Holz- und Rindenlagen zu bilden“. Die bisher von Trécul angeführten Knospen, welche Knollen erzeugen, sind also als Proventivknospen aufzufassen; am Schlusse seiner Abhandlung sagt er jedoch, dass bei einigen Bäumen, z. B. bei *Paulownia* auch Adventivknospen, welche nach seiner Beobachtung mit dem Holzkörper immer durch zuweilen sehr dünne Gefässstränge verbunden sind, sich in gewissen Fällen zu Holzknollen umbilden.

Die Angaben Th. Hartig's²⁾ stimmen mit denjenigen Trécul's in der Hauptsache überein. Darnach ist das Entstehen einer Rindenknolle ebenfalls stets an das Vorhandensein einer Knospe und zwar in der Regel auch einer Proventivknospe gebunden. Th. Hartig bespricht besonders die Rindenknollen der Rothbuche und führt dieselben auf die als schlafende Augen zurückgebliebenen Kleinknospen³⁾ zurück. Er

¹⁾ Trécul: „Mémoire sur le développement des loupes et des broussins envisagés au point de vue de l'accroissement en diamètre des arbres dicotylédones.“ Annal. des scienc. nat. 3. serie Bot. tome XX. Paris 1853. S. 65 ff.

²⁾ Th. Hartig: „Vollständige Naturgeschichte der forstlichen Culturpflanzen Deutschlands.“ Berlin 1852. S. 174—177.

³⁾ Zu Hartig's Bezeichnung „Kleinknospen“ sei bemerkt, dass er die Seitenknospen der Rothbuche eintheilt in Kleinknospen und Grossknospen. Die Kleinknospen entstehen in den Achseln der untersten (äussersten) Knospenschuppen, welche keine oder vielmehr nur ganz verkümmerte Blätter und nur kleine Seitenknospen, eben diese „Kleinknospen“, bedecken. Bei der Entwicklung des Triebes bleiben die Internodien zwischen diesen Kleinknospen ziemlich kurz, so dass die letzteren gedrängt an der Triebbasis stehen. Die weiter oben an der Knospenachse sitzenden Knospenschuppen bedecken Blätter und grösser werdende Blattachselknospen, die „Grossknospen“; die zwischen ihnen liegenden Internodien werden lang. Die Grossknospen entwickeln sich nun nach Hartig entweder zu Langtrieben, welche später zu Zweigen und Aesten heranwachsen, oder zu nur etwa 3—10 mm langen sogenannten Kurztrieben mit wenig Blättern, oder sie entwickeln sich auch gar nicht weiter, sondern bleiben als Proventivknospen zurück; das letztere ist jedoch bei der Buche sehr selten. Dagegen sind es hier die Kleinknospen, welche in der Regel als schlafende Augen oder Proventivknospen zurückbleiben.

schreibt: „Die Lebensdauer der meisten Kleinknospen ist bei der Buche viel beschränkter als bei anderen Laubbölzern. Schon in einem Alter von 20 Jahren sterben viele in ihrem Knospenstamme ab und nur der in der Rinde liegende Theil der Proventivknospe erhält sich noch lange Zeit lebendig, ein parasitisches Leben führend und durch fortdauernde concentrische Holzbildung zu jenen erbsen- bis haselnussgrossen Holzknoten heranwachsend, die über die Oberfläche der Rinde hervortretend üppig gewachsenen Buchenstämmen von mittlerem Alter so eigenthümlich sind.“ An einer anderen Stelle¹⁾ sagt er: Die nussförmigen Knollen, meist von der Grösse einer Haselnuss, welche man in mittelwüchsigen und älteren Orten hier und da an der Rinde älterer Schafttheile sitzen sieht, sind nichts anderes als Proventivknospen (schlafende Augen), die mit vorschreitendem Alter des Stammtheils von ihrer im Holze liegenden Basis getrennt, selbstständig, gewissermaassen parasitisch in der Rinde fortwachsen, ohne zur Entwicklung eines Längentriebs zu gelangen.“

Endlich kommt Th. Hartig noch in einem neueren Werke²⁾ unter der Ueberschrift „Kugeltriebknospen“ auf diese Bildungen zu sprechen. Zum Verständniss der dortigen Ausführungen ist einiges über das von Th. Hartig so benannte „intermediäre Längenwachsthum“ des Proventivknospenstammes voranzuschicken.³⁾ Da die Proventivknospen, wenn sie nicht zur Triebentwicklung gelangen, weder ein Spitzenwachsthum zeigen, noch auch in den Stammtheil, dem sie aufsitzen, einwachsen, sondern stets über die Rinde hervorragen, so muss der bis auf das Mark des Mutterstammes reichende Knospenstamm, wenn diese Verbindung zwischen Knospe einerseits und Mark und Holzkörper des Mutterstamms andererseits ferner erhalten bleiben soll, jährlich um ebensoviel in die Länge wachsen, als der Mutterstamm an der betreffenden Stelle in die Dicke wächst. Dieses Längenwachsthum des Knospenstamms erfolgt nun auf der Strecke, wo derselbe das Cambium des Mutterstamms durchsetzt; dort hat der Knospenstamm ebenfalls ein Cambium, welches seiner Länge alljährlich zwei Stücke einfügt, ein längeres nach innen, welches der Breite des jährlichen Holzrings, und ein kürzeres nach aussen, welches der Breite des jährlichen Bastrings des Mutterstamms entspricht. Dieses intermediäre Längenwachsthum des Knospenstamms ist somit analog dem der Markstrahlen. Wenn nun das intermediäre Längenwachsthum eines Knospenstamms erlischt und infolge davon der die Knospe tragende Theil des Mutterstamms undurchbrochene Jahrringe bildet, so wird die Knospe von ihrem den Holzkörper des Mutterstamms bis aufs Mark durchsetzenden Knospenstamm getrennt. Die weitere Folge davon ist, dass das schlafende Auge entweder abstirbt oder sich nach unten abschliesst und durch alljährliches Anlegen kugelmantelförmiger Holzschichten Knollen oder, wie sie Hartig hier nennt, Kugeltriebe oder Sphäroblaste bildet. Ueber dieselben sagt er dann noch: „Die Sphäroblaste sind zu einer anderen Fortbildung als zur eigenen Vergrösserung in Kugelform nicht befähigt. Findet man auf ihrer Aussenfläche Knospen oder selbst kurze Triebe, so sind diese vor der Sphäroblastenbildung entstanden. Beachtenswerth sind sie nur in Bezug auf ihr parasitenartiges Leben und Wachsen.“

In dem letztgenannten Werke berichtet nun Th. Hartig zwar auch über die Entwicklung von Rindenknollen aus Adventivknospen, z. B. bei der Lärche im Bekleidungs gewebe von Ringwunden.⁴⁾ Da

¹⁾ a. a. O. S. 212.

²⁾ Th. Hartig: „Anatomie und Physiologie der Holzpflanzen.“ Berlin 1878. S. 231 und 232.

³⁾ Das. S. 229—231 und Taf. V. Fig. 9—14.

⁴⁾ a. a. O. S. 231. zu vergl. mit S. 385. Absch. 3.

aber nach seiner Ansicht¹⁾ Adventivknospen nur im Ueberwallungswulste von Wundrändern oder am Zellgewebe von Wiederbekleidungen auftreten, so kommen sie bei der Entstehung der an unverletzten Stammtheilen sitzenden Knollen für ihn gar nicht in Betracht, und er führt auch demgemäss die letzteren, wie oben angegeben, sämmtlich auf Proventivknospen zurück.

Rob. Hartig²⁾ schliesst sich bezüglich der Entstehung der Rindenknollen der Rothbuche ganz der Auffassung Th. Hartig's an; er bemerkt, dass nach dem Aufhören des intermediären Zuwachses ein Theil der schlafenden Augen sich „durch concentrisches Dickenwachsthum des im Rinden- und Bastgewebe liegenden Holztheils des Knospenstammes“ zu den bekannten Holzkugeln (Sphäroblasten) entwickelt, welche „völlig ausser Zusammenhang mit dem Holz des Stammes stehen“.

Von Proventivknospen scheint auch Schacht³⁾ die Knollen abzuleiten, da nach ihm dieselben verkümmerte, bei geringer Länge stark in die Dicke gewachsene Zweige darstellen. —

Eine von den bisherigen Auffassungen wiederum abweichende Ansicht vertreten Ratzeburg und besonders Gernet und Sorauer; auch Rossmässler dürfte hierher zu zählen sein. Der Letztere⁴⁾ fand Knollen an älteren Stämmen der Eberesche, welche „nur in der Rinde sitzen, nicht mit dem Holzkörper zusammenhängen“. Sie zeigten im Mittelpunkt ein Mark und um dieses herum einen Holzkörper von concentrisch-schaligem Gefüge. Er nennt sie „eigenthümliche Gebilde“, ohne seine Ansicht über ihre Herkunft näher zu bezeichnen.

Etwas deutlicher spricht sich Ratzeburg⁵⁾ aus. Nachdem er ausgeführt hat, dass es „mehr als wahrscheinlich“ sei, dass der Stickstoff in Verbindungen, welche als Material zur Bildung von Zellen dienen, unter anderem auch der Rinde zu gute komme, sagt er in einer Anmerkung: „Die Rinde kann daher auch wohl zum Bildungsherde ohne Zuziehung von Cambium und Holz werden. Der Satz klingt paradox, mag auch wohl nur selten auf Ausnahmen zu beziehen sein. Er gründet sich auf einen Fund, den ich im Jahre 1856 im Harze in einem Buchenbochwald machte. In dem Orte nahe der Rosstrappe fanden sich ungewöhnlich zahlreiche Rindengallen (kleine Maserknollen) und zwar in der Rinde, nicht bis auf den Holzkörper reichend.“ Hierzu kann man bemerken, dass der letztere Umstand für sich allein noch kein Grund zu der Annahme ist, dass die Rinde hier der selbstständige Bildungsherd der Knollen sein müsse, da die Hartig'schen Knollen ja ebenfalls nicht bis auf den Holzkörper reichen.

Eine ausführlichere Abhandlung über die Rindenknollen der Eberesche liefert Gernet. Er fand dieselben an alten, muthmasslich mindestens 80jährigen Stämmen. Er konnte dabei „keine Spuren von Verwundungen oder Aufreissen der Rinde etwa in Folge von Lenticellenbildung noch von der Rinde aussen ansitzenden abgestorbenen Knospen wahrnehmen“. Die Knollen sassen vereinzelt gewöhnlich am Stamm selbst.⁶⁾ Sie waren stets vom Splint des Mutterstammes durch dessen dazwischen liegenden Bastkörper vollständig getrennt,⁷⁾ und von den kleinsten von ihm beobachteten Knöllchen von 0,5 mm Durchmesser

¹⁾ das. S. 384 und 385.

²⁾ Rob. Hartig: „Lehrbuch der Baumkrankheiten,“ Berlin 1882. S. 143.

³⁾ Schacht: „Der Baum.“ 1853. S. 134.

⁴⁾ Tharand. Jahrb. 1847. Bd. IV. S. 208.

⁵⁾ Ratzeburg: „Die Standortsgewächse und Unkräuter Deutschland's und der Schweiz.“ Berlin 1859. S. 243. Anm. 1.

⁶⁾ a. a. O. S. 9—10.

⁷⁾ das. S. 8.

behauptet Gernet bestimmt, dass sie „deutlich als ausserhalb der Bastbündel des Stammes zwischen diesen und dem Periderma im Rindenparenchym liegende weisse Pünktchen zu erkennen“ gewesen seien.¹⁾ Die kleineren Knollen waren meist von kugelig oder regelmässiger elliptischer Gestalt;²⁾ bei den grösseren aber war die untere dem Splint zugewandte Seite konisch zugespitzt.³⁾ Die Knollen hatten einen Holzkörper, ein diesen umschliessendes Cambium und eine eigene Rinde.⁴⁾ In den meisten Knollen fanden sich mehrere Mittelpunkte, um welche sich die Holzlagen in Jahresringen anlagerten. Der Kern der Knollen war entweder schwärzlich oder „ein roter Mulm“, in welchem sich mikroskopisch nur noch Markstrahlzellen sicher erkennen liessen. In den mittelgrossen Knollen von durchschnittlich 1,1 cm Durchmesser zählte Gernet 13—15 Jahresringe, und zwar fand er dieselben auf der innern, dem Stamm zugewandten Seite fast immer breiter als auf der äusseren.⁵⁾

Ausser wirklichen Spiralgefässen und wahrscheinlich auch ausser einem wahren Mark sind nach Gernet's Ansicht alle der Gattung des Mutterstammes zukommenden Elementarorgane und Zellgewebsarten auch in den Kollen enthalten.⁶⁾ Er glaubt bei den ganz kleinen Knollen „eine Grössenabnahme der Zellen vom Centrum der Pheripherie zu und einen allmählichen Uebergang von polyedrischer und quadratischer Form zu peripherisch-gestreckter Form annehmen“ zu können.⁷⁾ Ueber den Faserverlauf in den Knollen gibt Gernet nur einzelne allgemeine Andeutungen. Er sagt unter Anderem: „Durchkreuzung und Verschränkung der einzelnen Holzlagen unter einander verlieh der Schnittfläche meist ein maseriges Aussehen“;⁸⁾ sodann spricht er von einem „vielfach in einander gewundenen Verlauf der verschiedenen Zellcomplexe“ und von einer „concentrischen Anlagerung der übrigen Zellarten um den Kern“.⁹⁾ — Das erste Entstehen der Rindenknollen konnte Gernet nicht beobachten. Er möchte aber „für das erste Stadium oder vielmehr für eine Vorbildung der Knollen eine lokale Ansammlung von Stärkemehl in einigen Zellgruppen des Rindenparenchyms ansehen.“¹⁰⁾ — Das Absterben der Knollen erfolgt nach Gernet häufig durch „Korkdämme“, wie er Korkwände nennt, welche einen Theil der Knolle oder die ganze gegen innen, also gegen die Nahrungsquelle abschliessen und sich dann wieder dem äusseren Periderm des Stammes anlegen.¹¹⁾

Gernet kommt am Schlusse¹²⁾ zur Ueberzeugung: erstens, dass „die Holzknollen der Eberesche Gebilde darstellen, deren Entstehung in der Rinde gänzlich unabhängig von den Gefässbündeln und dem Cambiummantel des Stammes ist“, zweitens, dass „keine Verwachsung mit dem Stammholze stattfinden könne, weil eine solche durch zwischenliegende Bastfasern verhindert wird“, und endlich, dass „das Leben dieser Knollen insofern ein parasitisches zu nennen ist, als sie eigener Blatt- und Wurzelorgane entbehrend die zu ihrem Wachsthum nöthigen Stoffe bereits vorgebildet in dem Rindenparenchyme des Stammes, vorzüglich in dem der Bastschicht angrenzenden Theile des ersteren finden und von da beziehen“. Diese Körper kann Gernet nicht mehr als Proventiv- oder als Adventivknospenbildungen ansehen. Anscheinend ähnliche Knollengebilde will er ausser an anderen Bäumen auch an der Rothbuche bemerkt haben.

Sorauer,¹³⁾ welcher die meisten der im Vorstehenden angegebenen Notizen und Abhandlungen, besonders auch die Untersuchungen Gernet's anführt, pflichtet dem Letzteren darin vollkommen bei, dass

¹⁾ das. S. 10. ²⁾ das. S. 9. ³⁾ das. S. 9. ⁴⁾ das. S. 11. ⁵⁾ das. S. 8—9.

⁶⁾ Das. S. 14 mit Anm. ⁷⁾ Das. S. 12. ⁸⁾ Das. S. 9. ⁹⁾ Das. S. 12. ¹⁰⁾ Das. S. 16. ¹¹⁾ Das. S. 13 und S. 17.

¹²⁾ Das. S. 17 und 18.

¹³⁾ Sorauer: „Handbuch der Pflanzenkrankheiten.“ Berlin 1886. Erster Theil. S. 727 bis 731.

sich jedenfalls nicht alle Rindenknollen („Knollenmasern“) auf Knospenbildung zurückführen lassen, dass vielmehr häufig die Knollen eigenartige Gebilde darstellen. Er untersuchte Knollen von einem jungen Apfelbaum in der Grösse eines Hirsekorns bis zu der einer Erbse. Die Knollen zeigten auf dem Querschnitt einen oder auch mehrere Kerne, welche meistens in Hartbastbündeln, bisweilen in einer Gruppe dickwandigen stärkereichen oder auch stärkelosen braunen Parenchyms und in seltenen Fällen auch in einer centralen kleinen, mit braunen Zellresten angefüllten Höhlung bestanden. Auf den Kern folgten zunächst parenchymatische schwach verholzte Zellen in strahliger Anordnung, welche nach Sorauer's Ansicht „unzweifelhaft nach Art der Korkzellen entstanden sind“. Diese Zellen gingen dann allmählich in enges, derbwandigeres, länger gestrecktes Holzparenchym mit eingestreuten Gefässen über. In dieser Zone erschienen dann bereits 1- bis 3-zellige Markstrahlen, welche das Gewebe in zahlreiche Bündel theilten.

Hier macht nun Sorauer die für die Kenntniss des Faserverlaufs wichtige, durch eine Zeichnung erläuterte Bemerkung, dass zwei neben einander liegende, nur durch einen Markstrahl geschiedene Bündel einen verschiedenen Verlauf ihrer Elemente zeigen, so dass durch denselben Schnitt die Zellen und Gefässe des einen Bündels quer, die des anderen längs durchschnitten werden. Diese Aenderung des Faserverlaufs ist aber nach Sorauer's Zeichnung nicht nur zwischen zwei in peripherischer Richtung benachbarten Parteen, sondern auch zwischen solchen, die in radialer Richtung neben einander liegen, zu beobachten; sie könnte also z. B. zwischen zwei aneinander grenzenden Jahrringen stattfinden. Der Faserverlauf wäre demnach ein durchaus unregelmässiger. Die Verschiedenheit desselben in zwei in peripherischer Richtung neben einander liegenden Bündeln lässt sich nach Sorauer's Ansicht nur dadurch erklären, „dass die einzelnen Cambiumparteen des um den Kern sich schalig herumwölbenden Holzkörpers gleichzeitig verschiedenem Drucke resp. Zuge ausgesetzt sind.“ Er fährt dann fort: „Da der junge Knollenkörper keine genaue Kugelgestalt besitzt, sondern nur annähernd kugelig ist, so strecken sich die Parteen, welche die vorhandenen Kanten zu überwölben haben, in derselben Zeit stärker.“ Die Knollen, deren Kern aus Parenchymparteen besteht, fand Sorauer meist etwas regelmässiger gebaut,¹⁾ „indem der Verlauf der Gewebelemente für mehrere Jahrringe ein paralleler bleibt“, so dass bei einem „centralen Längsschnitt“ die gebogenen Gefässe in ihrer ganzen Länge getroffen werden und „als helle concentrische Ringparteen die dunklen parallel laufenden Holzzellzonen unterbrechen“.

Ueber die Elemente und die Jahrringbildung der Knollen sagt Sorauer:²⁾ „Je weiter man in dem Knollenkörper nach aussen geht, um so enger und gestreckter und um so derbwandiger werden die Elemente, bis sie die Länge und Gestalt und theilweis auch die Lagerung des normalen Holzkörpers annehmen. So wie bei diesem erkennt man auch innerhalb der Knolle eine Differenzirung der Jahresringe in Frühlingsholz und Herbstholz, so dass man sieht, die Knolle ist ein mit charakteristischen Eigenschaften der Species versehener, in der Rinde isolirter Holzkörper, dessen Elemente sich um eine oder mehrere gestreckte oder kurze Kernparteen nach allen Richtungen herumwölben.“

Sorauer glaubt³⁾, dass die Knollenbildung vorzugsweise von der Umgebung der Hartbastbündel ausgeht, und wird in dieser Ansicht dadurch bestärkt, dass in der Nähe von Knollen häufig junge Bastbündel

¹⁾ Das. S. 729.

²⁾ Das. S. 728.

³⁾ Das. S. 729 oben

„mit eigenthümlichen strahlig angeordneten Zellen umgeben“ sind. Er bezeichnet diese Erscheinung als „Bastumwallung“, unterscheidet sie aber von Bastumwallungen aus echtem Korkgewebe, welche z. B. nach manchen Verletzungen „ein erkranktes Bastbündel von dem gesunden Gewebe abzugrenzen“ haben.

Einen Schlüssel zum Verständniss der Knollenbildung findet Sorauer in einer Beobachtung, die er in der Rinde eines einjährigen sehr kräftigen Birnenzweiges machte¹⁾. Dort sah er Holzstränge, welche die Hartbastbündel umgaben und deren Faserverlauf dem der Bastfasern parallel war. Sie entstanden an der Basis einer Anschwellung durch (wie Sorauer annimmt) „aussergewöhnlich reiche Ernährung der Bastscheiden“. Diese Stränge traten dann weiter oben in den Achsencylinder des Zweiges ein und vereinigten ihren Holzkörper mit dem der Hauptachse.

Sorauer²⁾ zieht nun folgenden Schluss: Ausser der Entwicklung der Knollen aus einer ruhenden Knospe entstehen dieselben „in vielen Fällen auch als schalenförmige Holzumlagerungen um ein Hartbastbündel oder eine andere Rindengewebegruppe, vermuthlich bei Druckerhöhung auf eine beschränkte üppige Rindenpartie“. Die Entwicklung von Adventivaugen aus einem Ueberwallungsrande der Knolle, wie auch aus der normalen Knollenrinde, wie dies nach Manetti bei den Oelbäumen der Fall sein müsste, hält Sorauer nicht für ausgeschlossen.

Endlich kann noch eine Beschreibung grosser Cedernknollen von Kotschy³⁾ erwähnt werden, die insofern von allen anderen Beobachtungen abweicht, als hier die Trennung der Knollen vom Holzkörper des Stammes keine vollständige ist, indem die ebenfalls in der Rinde sitzenden Knollen mit dem Mutterstamm durch wenige Gefässbündel verbunden sein sollen.

Die angeführte Litteratur lässt leicht drei verschiedene Grundanschauungen über das Entstehen der Rindenknollen erkennen. Nach der ersten Auffassung entstehen die Rindenknollen aus Adventivknospen oder vielmehr Adventivknospenanlagen, welche nicht zu normaler Entwicklung gelangen (Dutrochet, Lindley), nach der zweiten entstehen sie aus fertigen Knospen, in der Regel Proventivknospen, welche sich vom Holzkörper des Stammes trennen (Trécul, Hartig), nach der dritten Auffassung endlich ist die Entstehung der Rindenknollen wenigstens in gewissen Fällen eine selbstständige und eigenartige (Ratzeburg, Gernet, Sorauer).

So sehr auch die Angaben der obigen Forscher aus einander gehen, so behandeln sie doch alle den Gegenstand hauptsächlich vom Standpunkt der Entwicklungsgeschichte und der Physiologie aus, und unstreitig liegen auf diesen Gebieten auch die Fragen, welche sich bei der Betrachtung der Rindenknollen zunächst geltend machen. Aber auch der histologische Bau der Knollen, der Faserverlauf in denselben beansprucht namentlich infolge der Resultate der Untersuchungen Vöchting's⁴⁾ über die Polarität der Zellen eine erneute und eingehendere Behandlung, als ihm bisher zu Theil geworden. Diesem Mangel abzuhelpen, ist eine Hauptaufgabe der vorliegenden Arbeit.

¹⁾ Das. S. 729 unten und 730.

²⁾ Das. S. 731.

³⁾ Kotschy: „Reise in den cilicischen Taurus“. Gotha 1858. S. 267.

⁴⁾ Hermann Vöchting: „Ueber Transplantation am Pflanzenkörper“. Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen 1889. No. 14.

Vorkommen, Gestalt, Grösse und Alter der Buchenknollen.

Wenn auch die Rindenknollen als abnorme Bildungen erscheinen, so sind sie doch besonders bei den Laubbölzern ziemlich verbreitet, und unter unseren einheimischen Holzarten ist hauptsächlich die Rotbuche durch die Produktion von Rindenknollen ausgezeichnet. Die Ursache dieses Hervortretens der Buche ist aber nicht nur in ihrer im Vergleich mit den anderen Holzarten offenbar ziemlich grossen Neigung zur Knollenbildung, sondern besonders auch darin zu suchen, dass die Knollen bei der infolge mangelnder Borkebildung auch im höheren Alter noch glatten Rinde der Buche hier mehr als an borkebildenden Holzarten in die Augen fallen. Da sie sich, wie später noch ausgeführt werden wird, analog dem Dickenwachsthum des Buchenstammes vergrössern, so werden sie natürlich zumeist an älteren Stämmen gesehen. Die jüngeren Stadien dagegen lassen sich gewöhnlich nicht so leicht auffinden, und häufig wird man beim Suchen durch andere Erscheinungen getäuscht, so besonders durch kleine Erhöhungen an jungen Seitenzweigen, die sich unter dem Mikroskop als Bildungen erweisen, welche Sorauer ¹⁾ als „Frostbeulen“ beschreibt.

Sämmtliche Knollen, welche für diese Abhandlung gesammelt und untersucht wurden, fanden sich merkwürdiger Weise stets an Theilen der Hauptachse, nicht an Aesten oder Seitenzweigen, so dass es schien, als sei nur die Hauptachse oder vielmehr deren Rinde zur Bildung von Rindenknollen befähigt; doch muss diese Frage noch offen gelassen werden. Das aber kann als sicher hingestellt werden, dass die Neigung zur Knollenbildung eine nach den Baumindividuen verschiedene ist; gewöhnlich finden sich an einem Stamm mehrere, zuweilen auch viele Knollen. Tafel I stellt in den Figuren 2, 3 und 4 Theile eines 10- bis 15-jährigen Stämmchens in $\frac{5}{7}$ der natürlichen Grösse dar und zwar in Figur 2 den obersten Theil des Gipfeltriebs, welcher zwei deutlich erkennbare Knöllchen (a und b) trägt, in Figur 3 und 4 5- bis 6-jährige Theile der Hauptachse mit je einer kleinen Knolle; Figur 1 zeigt ein 8-jähriges Stammstück einer anderen, aber ungefähr ebenso alten Buche, welches eine grössere Anzahl (im Ganzen 14) theilweise dicht gedrängter Knollen trägt.

Häufig, jedoch keineswegs immer, zeigt sich oberhalb der Knollen bildenden Stelle irgend eine Besonderheit wie Zwieselbildung, der Abgang eines stärkeren Astes (Figur 1) und dergleichen; so trägt z. B. der in Figur 2 dargestellte Gipfeltrieb zwei Endknospen und unmittelbar unter der einen noch eine dritte Knospe, so dass diese mit der Endknospe auf den ersten Blick verschmolzen zu sein scheint. Endlich fanden sich die Knollen häufiger auf besseren Standorten, in frohwüchsigen Beständen und an kräftigen Individuen als unter entgegengesetzten Verhältnissen.

Die Gestalt der Rindenknollen ist entweder eine kugelige oder eine zur Richtung der Stammachse quergestreckte ellipsoidische. Als Umdrehungskörper aufgefasst ist hier das Ellipsoid durch Umdrehung einer Ellipse um ihre grosse Achse entstanden, d. h. die Ellipsoidachse wird von der grossen Ellipsenachse gebildet. Während des Zusammenhangs der Knolle mit dem Mutterstamm verläuft diese Achse senkrecht zur Längsrichtung des betreffenden Stammtheils und parallel einer Tangente an den Querschnitt desselben. Um nun für die verschiedenen Richtungen im Knollenkörper ein- für allemal feste Bezeichnungen zu haben, werden drei Achsen angenommen. Die eben erwähnte Ellipsoidachse würde bei der ellipsoidischen Form der Knollen die Hauptachse darstellen; um jedoch die Bezeichnungen auch bei

¹⁾ a. a. O. S. 386 ff. insbes. S. 388—389.

den Knollen von kugelige Gestalt zur Anwendung bringen zu können, sei diese Achse, da sie parallel einer Tangente an den Stammquerschnitt verläuft, als „Tangentialachse“, die parallel der Längsrichtung des betreffenden Stammtheils durch die Knolle gehende Achse als „Longitudinalachse“ und die senkrecht auf diesen beiden stehende und radial zum Stamm verlaufende Achse als „Radialachse“ bezeichnet. Dementsprechend heissen dann auch die Schnitte, welche in der von der Tangential- und der Longitudinal-Achse gebildeten Ebene durch den Knollenkörper gelegt werden, „tangentielle Längsschnitte“, diejenigen, welche in der Ebene der Longitudinal- und Radial-Achse geführt sind, „radiale Längsschnitte“ und endlich diejenigen, welche in die Ebene der Tangential- und Radial-Achse fallen, „Querschnitte“.

Die ellipsoidische Gestalt wird bei den Knollen häufiger angetroffen als die kugelige, und gerade die schönsten mittelgrossen und grösseren Knollen zeigen in der Regel die ellipsoidische Form. In beiden Fällen aber ist die Gestalt der Knollen keine ganz regelmässige. Gegen das Innere des Mutterstamms zu sind sie häufig abgeplattet oder mit einer mehr oder weniger stark vorspringenden abgerundeten, in der Richtung der Tangentialachse verlaufenden Kante ¹⁾ versehen, nach aussen aber zeigen sie meist eine volle aus dem Stamm stark hervortretende Wölbung. Die Figuren 3 und 4 auf Tafel II zeigen radiale Längsschnitte durch den Holzkörper zweier Knollen, wobei je die rechte Seite den aus dem Mutterstamm hervortretenden, die linke den demselben zugekehrten Theil der Knolle darstellt.

Schon äusserlich lassen sich zweierlei Arten von Knollen unterscheiden, nämlich solche, welchen Knospen oder gar kleine Sprosse aufsitzen oder welche wenigstens noch Spuren von früher vorhanden gewesen Knospen oder Sprossen tragen, und solche, an denen keinerlei derartige Spuren wahrzunehmen sind, über welche sich vielmehr die Rinde des Mutterstammes glatt hinzieht. Hier soll nur die dadurch bedingte Verschiedenheit im äusseren Habitus der Knollen hervorgehoben werden, welche auch durch die Figuren 5 bis 12 und 13 bis 22 der Tafel I deutlich gekennzeichnet wird. Bei Besprechung der Entstehung der Rindenknollen wird dieser Unterschied eingehender behandelt werden. Knollen ohne Knospen oder Knospenspuren sind auch die in den Figuren 1 bis 4 dargestellten.

Gewöhnlich sieht man Knollen von der Grösse einer Erbse bis zu der einer Haselnuss, und bei den meisten scheint auch mit Erreichung dieser Grössenstadien das Wachsthum abgeschlossen zu sein; in seltenen Fällen finden sich jedoch auch Knollen bis zur Grösse einer Wallnuss. Von den beiden kleinen Knollen a und b an dem einjährigen Gipfeltrieb (Taf. I, Fig. 2) zeigte die obere a einen Holzkörper, welcher auf dem Querschnitt (Taf. II, Fig. 1, etwa 30fach vergrössert) in der Richtung der Tangentialachse 0,92 mm und in der Richtung der Radialachse 0,7 mm mass; der Holzkörper der unteren Knolle b, welche in radiale Längsschnitte (Taf. II, Fig. 2) zerlegt wurde, war 0,61 mm breit (in der Richtung der Radialachse) und 1,37 mm hoch (in der Richtung der Longitudinalachse gemessen). Ausser diesen beiden Knollen befanden sich am Trieb noch zwei weitere, ganz kleine Knöllchen, von welchen das eine äusserlich gar nicht und das andere kaum sichtbar war. Das letztere befand sich zwischen den beiden grösseren Knollen a und b, das äusserlich unsichtbare und kleinste Knöllchen aber sass fast unmittelbar unter der Knolle b. Dieses Knöllchen, welches von den durch die Knolle b gelegten radialen Längsschnitten mit getroffen wurde, hatte einen Holzkörper von 0,27 mm Breite und 0,49 mm Höhe

¹⁾ Diese Erscheinung scheint Gernet im Auge zu haben, wenn er von seinen Knollen sagt: „ihre untere, dem Splint zugewandte Seite“ sei „conisch zugespitzt“. S. 9.

(Taf. II, Fig. 2). Zum Vergleich mit diesen Zahlen möge hier der mittlere Durchmesser des Holzkörpers des Gipfeltriebs an der Stelle, wo diese Knollen sassen, angeführt werden, derselbe betrug 2,65 mm. — Die auf Tafel I als Figur 6 dargestellte durchaus gesunde mittelgrosse Knolle zeigte folgende Dimensionen ihres Holzkörpers: die Länge auf einem Querschnitt durch die Mitte der Knolle (in der Richtung der Tangentialachse gemessen) betrug 13,6 mm, die Breite auf demselben Querschnitt (in der Richtung der Radialachse gemessen) 9,2 mm. Es war nun von Interesse, zu erfahren, wie viele Jahre die Knolle zur Produktion dieses Holzkörpers gebraucht hatte.

Die Knollen bilden, solange sie leben, Jahrringe wie der Stamm, und ihr Alter lässt sich daher auch durch das Zählen der Jahrringe bestimmen. Die Jahrringe der Knollen sind jedoch in der Regel nicht so deutlich wie beim Stamm und meist auch bedeutend schmaler. Die in Taf. I, Fig. 6 abgebildete Knolle sass an einem etwa 60- bis 70-jährigen Buchenstamm; auf dem Querschnitt durch diese Knolle liessen sich 49 Jahrringe sicher feststellen. Man erhält also, wenn man die oben für den Querschnitt durch diese Knolle angegebenen Dimensionen in Rechnung stellt, für den einzelnen Jahrring eine sehr geringe Breite. Diese ist bei der ellipsoidischen Gestalt der Knolle selbstredend ebenfalls verschieden je nach der Richtung, in welcher gemessen wird; sie ist grösser in der Richtung der Tangentialachse, kleiner in der der Radialachse. In der ersteren Richtung ergibt sich im vorliegenden Falle eine durchschnittliche Jahrringbreite von 0,139 mm, in der letzteren eine solche von 0,094 mm. In Anbetracht dieser Zahlen erscheinen Rindenknollen von Faustgrösse, wie sie Th. Hartig¹⁾ an Hainbuchen gefunden hat, in unseren Buchenbeständen mit gewöhnlich nur etwa 100jähriger Umtriebszeit nicht wohl denkbar. Thatsächlich liessen sich hier auch keine Rindenknollen finden, welche nur annähernd diese Grösse gezeigt hätten. Auch bei anderen älteren Knollen zeigten sich bezüglich der Jahrringbreite ähnliche Verhältnisse, nur die inneren 6—10 ersten Jahrringe waren oft etwas breiter; für unsere einjährige Knolle a an dem Gipfeltrieb (Taf. I, Fig. 2) ergibt sich denn auch in der Richtung der Tangentialachse eine Jahrringbreite von 0,46 mm und in der Richtung der Radialachse durchschnittlich eine solche von 0,35 mm (vgl. Taf. II, Figur 1).

Wie alt die Knollen überhaupt werden können, darüber lässt sich nach dem beobachteten Material nichts Bestimmtes sagen; einige Knollen hatten jedenfalls mehr als 50 Jahrringe. Aber der Umstand, dass die Jahrringe schon bei 15- bis 20jährigen Knollen gegen die Peripherie derselben immer enger werden, lässt darauf schliessen, dass sie gewöhnlich früher als der Stamm ihr Wachstum einstellen. Viele Knollen, welche noch am Stamm sassen, waren offenbar auch schon abgestorben.

Die Beobachtung Gernet's, dass die Jahrringe auf der inneren dem Stamm zugewandten Seite der Knolle fast immer breiter waren als auf der äusseren, traf auch bei sehr vielen Buchenknollen zu. Dies lässt sich schon auf den Figuren 3 und 4 der Tafel II durch einige daselbst eingezeichnete Jahrringsgrenzen erkennen; besonders auffallend aber war der Unterschied bei einer 13jährigen Knolle, hier verhielt sich die Breite der 13 äusseren Jahrringe zu der Breite der 13 inneren ungefähr wie 4 zu 7; die durchschnittliche Breite eines äusseren Jahrrings betrug 0,13 mm, die eines inneren 0,22 mm. Auch die einjährigen Knollen a und b (Taf. I, Fig. 2 und Taf. II, Fig. 1 u. 2) zeigten schon diese Erscheinung; während z. B. die durchschnittliche Jahrringbreite der ersteren in der Richtung der Radialachse gemessen, wie oben bemerkt, 0,35 mm ergab, lag der organische Mittelpunkt der Knolle soweit vom mathematischen

¹⁾ Th. Hartig: „Anatomie und Physiologie der Holzpflanzen.“ S. 232 oben.

Centrum nach aussen, dass von dort aus gemessen die äussere Jahrringbreite 0,32 mm und die innere 0,38 mm betrug. Bei anderen Knollen, besonders auch bei vielen ganz jungen, fallen aber beide Mittelpunkte, der organische und der mathematische, fast genau zusammen. Dass dagegen die äusseren Jahrringe bedeutend breiter gewesen wären als die inneren, wurde bei Knollen, deren organischer Mittelpunkt von allen Seiten vom Holzkörper umgeben war, nicht beobachtet. Wo aber der Holzkörper sich von seinem Entstehungscentrum aus nur einseitig fortbildete, geschah dies in der Regel nach aussen und unten, so z. B. bei dem unten zu erwähnenden Anschluss des Holzkörpers an Korkbildungen.

Bestandtheile der Buchenknollen und ihre Lage im Stammkörper.

Schon zu Anfang der Einleitung wurden als wesentliche Bestandtheile der Rindenknollen ein eigener Holzkörper, ein eigenes Cambium und eine eigene Rinde angeführt. Daran schliesst sich nun die Frage: Ist nicht auch ein Mark vorhanden? Dies führt zur Untersuchung des organischen Mittelpunkts, des Kerns der Knollen. Dabei muss vor allem unterschieden werden zwischen Knospen oder Sprosse tragenden Knollen und knospenlosen Knollen.

Bei den Knollen mit Knospen oder Sprossen liess sich der Holzkörper des Knospen- beziehungsweise Sprossstammes in der Regel bis ungefähr in die Mitte der Knolle verfolgen, wobei er gegenüber dem helleren Holzkörper der Knolle gebräunt erschien. Fig. 5 der Taf. II zeigt in Umrissen einen Längsschnitt durch den Holzkörper einer 4jährigen Knolle mit eingewachsenem Knospenstamm. Unterhalb der Stelle, wo ein solcher Knospenstamm in der Knolle endigte, war regelmässig ein mehr oder weniger starkes, häufig auch massenhaftes Auftreten von kurzzeitigem Parmchym zu beobachten. Dasselbe konnte jedoch nicht als ein eigentliches Mark der Knolle aufgefasst werden, da es stets, wenn auch manchmal nur spärlich, von Fasern durchzogen war; einzelne der letzteren schienen auch blind in der Parenchymmasse zu endigen. Diese dürfte daher eher als eine Häufung von Markstrahlenparenchym anzusehen sein.

Bei den knospenlosen Knollen herrscht bezüglich des Kerns eine ziemliche Mannigfaltigkeit. Es wurden drei Hauptfälle unterschieden: der Knollenkern bestand entweder 1. aus Elementen des Holztheils oder 2. aus Elementen des Basttheils oder endlich 3. aus Korkgewebe.

1. Die Knollen, welche einen centralen Holzkörper hatten, bildeten unter den untersuchten knospenlosen Exemplaren die Mehrzahl, und bei ihnen liessen sich auch die Verhältnisse am vollkommensten klarlegen. In der Mitte der Knolle b des einjährigen Gipfeltriebs (Taf. I, Fig. 2; Taf. II, Fig. 2 innerhalb der punktirten Linie) fanden sich Spiralgefässe, dann folgten Holzparenchym, Gefässe des secundären Buchenholzes, Tracheiden und Libriform. Auch die in Querschnitte zerlegte Knolle a desselben Triebes schien in ihrem Centrum Spiralgefässe zu haben. Bei anderen kleinen Knöllchen mit centralem Holzkörper, welche an älteren 6—15jährigen Stammtheilen sassen, aber offenbar im Alter von ihnen verschieden waren, liessen sich keine Spiralgefässe entdecken, und ihre Mitte schienen Tracheiden oder Libriformfasern zu bilden, an welche sich aber stets sehr bald Gefässe anschlossen. Man kann also bei den Knollen mit Holzkern wiederum unterscheiden zwischen solchen, welche primäres, und solchen, welche secundäres Holz in ihrem organischen Mittelpunkt haben. Das erstere scheint nur bei den Knollen zutreffen, welche mit dem sie tragenden Stammteil gleichalterig sind. Auf den Holzkern folgten dann sofort die weiteren Holzschichten, ihn nach allen Richtungen, auch nach unten und oben umschliessend.

2. Dass Bastelemente den organischen Mittelpunkt der Knolle einnahmen, wurde nur in einem einzigen Fall beobachtet. In der Mitte einer durch radiale Längsschnitte zerlegten kleinen Knolle zeigte sich nämlich ein durch diese hindurchgehendes Hartbastbündel, welches sich ausserhalb der Knolle nach unten und oben fortsetzte, so dass es vom Knollenholzkörper zwar an der betreffenden Stelle seitlich ringsum, nicht aber unten und oben eingeschlossen war. Dadurch unterscheidet sich dieser Fall wesentlich von den Knollen mit centralem Holzkörper.

3. Bei mehreren knospenlosen Knollen bildete Korkgewebe den organischen Mittelpunkt. Die Korkbildungen traten in der Regel an der Grenze zwischen Rindenparenchym und Bastkörper auf und schienen irgend eine verletzte oder abgestorbene Gewebegruppe abzugrenzen oder einzuschliessen. Der Anschluss des Holzkörpers der Knolle an den Kork wurde durch kurzzeitiges, zuweilen strahlenförmig angeordnetes Parenchym vermittelt, war aber meist nur ein einseitiger, und nie wurde eine vollständige Umschliessung des Korks durch den Holzkörper beobachtet.

Aus dem Vorstehenden erhellt, dass bei keiner der verschiedenen Knollenarten, weder bei den Knospen oder Sprosse tragenden noch bei den knospenlosen, im eigentlichen Knollenkörper ein echtes von einer Markkrone umgrenztes Mark zu finden war; nur die eingewachsenen Knospen- oder Sprossstammtheile hatten selbstverständlich ein Mark.

Der an den Knollenkern sich anschliessende Holzkörper hatte bei allen Knollen eine übereinstimmende Zusammensetzung. Wenn man hierbei von gewissen Gestaltveränderungen der einzelnen Elementarorgane und einigen Abweichungen in den gegenseitigen Mengenverhältnissen derselben, worüber in den beiden letzten Theilen der Abhandlung ausführlich berichtet werden wird, zunächst absieht, so kann man vom Holzkörper der Buchenknollen sagen, dass er im allgemeinen aus denselben Elementarorganen besteht wie der Holzkörper des Buchenstammes. Markstrahlen erscheinen bei den knospenlosen Knollen, deren Kern von Holzelementen gebildet wird, schon in ganz geringer Entfernung vom Entstehungsmittelpunkt der Knollen, sie lassen sich (auch bei den Knollen des einjährigen Triebs) nur bis in den Bastkörper der Knollen verfolgen, münden aber nicht in's Rindenparenchym aus; sie charakterisiren sich somit durchaus als secundäre Markstrahlen. Bei den Knollen, deren Holzkörper sich an grössere Mengen kurzzeitigen Parenchyms anschliesst, also bei den Knospen oder Sprosse tragenden und den mit Korkbildungen zusammenhängenden Knollen nahm ein Theil der Markstrahlen schon in diesen Parenchymmassen seinen Ursprung; andere bildeten sich erst in späteren Schichten des Holzkörpers.

Das Knollencambium umgab den Holzkörper, soweit nicht durch einen einwachsenden Knospen- oder Sprossstamm oder durch einseitig ansitzendes Korkgewebe oder endlich durch das durchgehende Hartbastbündel eine Unterbrechung stattfand, nach allen Seiten, was wiederum an den kleinen Knollen des Gipfeltriebs besonders deutlich beobachtet wurde.

Als Rinde, welche der Knolle zu eigen zukommt, lässt sich eigentlich mit Bestimmtheit nur ein Bastkörper bezeichnen, der zunächst das Cambium und weiterhin den Holzkörper der Knolle einschliesst. Die elementare Zusammensetzung dieses Bastkörpers ist im Allgemeinen ebenfalls dieselbe, welche der Bastkörper des Mutterstamms zeigt; hier ist aber wieder hervorzuheben, dass er bei den meisten Knollen nur aus Elementen des secundären Bastes zu bestehen scheint; wahrscheinlich besitzen nur diejenigen Knollen, welche in demselben Jahre mit dem sie tragenden Zweig entstehen, wie im Holzkörper Spiralgefässe, so hier an der Peripherie ihres Bastkörpers kleine Hartbastbündel, welche bei der Buche im

secundären Baste fehlen. Die Knolle a des einjährigen Gipfeltriebs hatte z. B. auf beiden Seiten je ein kleines Bündel von Hartbastfasern (Tafel II, Figur 1). Im secundären Bast der Knollen fanden sich auch Siebröhren und, allerdings spärlicher als im Bast des Stammes, vereinzelte Steinzellgruppen.

An den Bastkörper der Knolle schliesst sich dann allerdings Rindenparenchym an, aber es fehlt eine sichtbare Grenze, durch welche dasselbe in einen dem Stamm und einen der Knolle zugehörigen Theil getrennt würde; ein der Knolle besonders zukommendes Periderm wurde nicht beobachtet. Häufig grenzt aber auch der Bast der Knolle auf der Seite gegen den Stamm zu unmittelbar an den Weichbast desselben an, und die beiderseitigen Bastkörper sind nur noch durch verschiedenen Faserverlauf und meist auch durch verschiedene Grösse ihrer Elementarorgane von einander zu unterscheiden. Dieses Aneinandergrenzen der beiden Bastkörper war bei der Knolle, welche ein Hartbastbündel einschloss, als natürlich zu erwarten; es fand sich aber auch fast regelmässig bei den Knollen, welche Knospen oder Sprossen trugen. Die knospenlosen Knollen dagegen waren in den ganz jungen Stadien meistens deutlich durch zwischengelagertes Rindenparenchym vom Bastkörper des Stammes getrennt. Figur 2 der Tafel II stellt die Umrisse eines radialen Längsschnittes durch die Mitte der Knolle b und durch die kleinste Knolle des einjährigen Gipfeltriebs dar; zwischen dem Bastkörper der Knollen und dem Hartbast des Triebes weist diese Figur eine Rindenparenchymschicht auf, welche auch auf allen übrigen Längsschnitten durch die beiden Knollen vorhanden war. Daraus folgt, dass diese Knollen vollständig in das Rindenparenchym des Triebes eingebettet sind. — Nur wenig anders war der Befund bei der in Querschnitte zerlegten Knolle a desselben Triebes, deren Lage die Figur 1 der Tafel II veranschaulicht. Auch diese Knolle ist fast vollständig von Rindenparenchym umgeben, nur an zwei Stellen grenzt ihr Bastkörper an stark entwickelte Hartbastbündel des Triebes; zwischen diesen Letzteren, hinter dem mittleren Theil der Knolle erscheint der sklerotische Bastring des Triebes gelockert. — Auch der Haupttheil derjenigen Knollen, welche sich an Korkbildungen anschliessen, befindet sich im Parenchym der Rinde des Mutterstammes.

Zusammenfassend kann also über die Lage der Rindenknollen im Buchenstammkörper gesagt werden, dass sie entweder ganz oder doch mit ihrem Haupttheil ausserhalb der primären Hartbastbündel des Stammes in das Rindenparenchym eingebettet sind, dass aber viele durch eine Lücke des sklerotischen Bastrings in den Weichbast hereinragen und dass das Letztere bei den mit Knospen und Sprossen besetzten Knollen die Regel bildet.

Schliesslich mag hier noch erwähnt werden, dass in einzelnen Fällen sich ein Einfluss der Knollenbildung auf den Faserverlauf der Elemente des Bast-, ja selbst des Holzkörpers des Stammes erkennen lässt. Als Beispiel hiefür kann die Knolle mit durchgehendem Hartbastbündel angeführt werden. Hier zeigte sich auf den radialen Längsschnitten eine deutliche Einbuchtung des der Knolle gegenüber liegenden Bastkörpers, wie auch der äusseren Theile des entsprechenden Holzkörpers des Mutterstammes; die Fasern schienen hier der Knolle ausbiegen zu wollen. In anderen Fällen war dann diese Erscheinung nicht nur in radialer Richtung, sondern auch in tangentialer zu beobachten, indem die Fasern auf Tangentialschnitten durch den äussersten Theil des Stammholzkörpers mehr oder weniger gekrümmt waren.

Die Entstehung der Rindenknollen bei der Rothbuche und ihre dementsprechende Eintheilung.

Die schon in Theilen der vorigen Abschnitte gemachte Unterscheidung zwischen Knollen, welche Knospen oder kleine Sprosse tragen und knospenlosen Knollen, über welche sich die Rinde des Mutterstammes glatt hinzieht, ist für die nachstehenden Erörterungen über die Entstehung und Entwicklung der Buchenknollen von grundlegender Bedeutung.

Da Trécul und Hartig die Knollenbildung auf Knospen, welche vom Holzkörper des Stammes in der in der Einleitung beschriebenen Weise getrennt wurden, zurückführen, so lag es nahe, für die mit Sprossen und Knospen besetzten Knollen eine der von diesen beiden Schriftstellern angegebenen Entstehungsweisen anzunehmen. Auch bei grösseren knospenlosen glattübereindeten Knollen war es denkbar, dass früher aufsitzende Knospen abgestossen und ihre Spuren durch das fernere Wachsthum der Knollen verwischt worden waren. Anders gestaltete sich aber die Sachlage, als junge knospenlose Knollen an jüngeren (5- bis 7-jährigen) Stammtheilen gefunden wurden. Dieselben trugen nicht nur keine Knospen, sondern befanden sich auch nicht an solchen Orten des Stammes, wo normaler Weise Knospen zu suchen waren, d. h. ihr Platz stimmte nicht mit der Stellung der Blätter, welche bekanntlich nach $\frac{1}{2}$ geordnet sind, überein, sie konnten demnach nicht in Blattachseln entstanden sein. Dies zeigt die Knolle der Figur 3 auf Tafel I deutlich; auch die daselbst in Figur 4 abgebildete Knolle ist, wenn sie sich auch an der Triebbasis, also in der Region der Kleinknospen befindet, augenscheinlich nicht in der Achsel einer unteren Knospenschuppe, also nicht im Anschluss an eine Kleinknospe entstanden. Ausser diesem äusseren Merkmal führte aber auch die Untersuchung des Stamminnern zu der Ueberzeugung, dass sich diese Knollen nicht im Anschluss an echte Knospen bilden.

Bei den Knollen nämlich, welche eine Knospe oder einen kleinen Spross trugen, konnte man durch radiale Spaltung des die Knolle tragenden Stammtheils und der Knolle zugleich den in den Mutterstamm eingewachsenen Knospenstamm, welcher nach Hartig durch intermediäres Längenwachsthum entstanden war, vom Mark des Mutterstammes aus meist durch mehrere Jahrringe hindurch verfolgen.

Bei einer Knolle mit Kleinknospe, welche an einem 7jährigen Stammtheil sass, fanden sich folgende Verhältnisse. Der eingewachsene Knospenstamm liess sich im Mutterstamm ganz deutlich vom Mark aus bis an die Grenze zwischen dem dritten und vierten Jahrring verfolgen, dort hörte er auf und die vier folgenden Jahrringe zeigten demgemäss keine Durchbrechung mehr. Die Breite dieser 4 Jahrringe betrug etwas mehr als 5 mm, die ganze Breite des Holzkörpers der dem Stamm aussen ansitzenden Knolle dagegen nur 1,7 mm, was für die einfache Breite ihrer sämtlichen Jahrringe zusammen (wenn man für den ziemlich tief in die Knolle eingewachsenen äusseren Knospenstammtheil weiter keinen Abzug macht) 0,85 mm ergibt. Trotz dieser geringen Dimensionen liessen sich aber in der Knolle verhältnissmässig deutlich vier Jahrringe unterscheiden, deren innerster auch in der Richtung der Rückwärtsverlängerung des in den Knollenkörper eingewachsenen und ungefähr in dessen Mitte aufgehörenden Knospenstammtheils eine ununterbrochene Grenze gegenüber dem folgenden zweiten Jahrring zeigte (Tafel II, Figur 5).

Bei der Frage nach der Entstehung dieser Knolle ist zunächst der Unterschied der in der Einleitung wiedergegebenen Anschauungen Hartig's und Trécul's etwas näher zu beleuchten. Nach

jenem tritt der Anfang der Knollenbildung erst ein, wenn in Folge des Aufhörens des intermediären Längenwachstums des Knospenstammes die Loslösung der Knospe vom Holzkörper des Mutterstammes bereits vollzogen ist, wogegen dieser die Knollenbildung noch während der Verbindung beider beginnen lässt, sie sogar in ursächlichen Zusammenhang mit der nachfolgenden Lostrennung bringt. Die Aufstellung der Knollenbildung als einer bei der Lostrennung der Knospe vom Mutterstamm in dem Sinne mitwirkenden Ursache, dass die sich entwickelnde Knolle einen Druck auf die Rinde ausübt, welche dann ihrerseits bei ihrem Dickenwachsthum die Fibrovasalverbindung entzweireisst, scheint sich jedoch mit der Annahme eines intermediären Längenwachstums des Knospenstammes nicht vereinigen zu lassen; man könnte höchstens annehmen, dass letzteres regelmässig aufhört, nachdem die Knollenbildung eine Zeit lang begonnen hat; somit wäre die Frage wieder nur die, ob der Anfang der Knollenbildung vor oder nach dem Zeitpunkt der Lostrennung zu setzen ist.

Im vorliegenden Fall hat nun diese Lostrennung, nach dem Aufhören des in den Mutterstamm eingewachsenen Knospenstammtheils zu schliessen, vor 4 Jahren stattgefunden; dabei besitzt die Knolle ebenfalls nur 4 Jahrringe, welche sämmtlich unterhalb des eingewachsenen Knospenstammes vollständig abgeschlossen erscheinen. Da ausserdem an letzterem keine Verdickung wahrgenommen wurde, so dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass diese Knolle nicht in der von Trécul beschriebenen Weise, sondern so wie beide Hartig es angeben, entstanden ist, dass nämlich die Knollenbildung erst nach dem Aufhören des intermediären Längenwachstums und nach der dadurch verursachten Trennung des in der Rinde sitzenden Theils des Knospenstammes von dem im Holzkörper des Mutterstammes zurückbleibenden begonnen hat. Eine Anschwellung der Knospenbasis vor der Lostrennung der Knospe von dem Holzkörper des Mutterstammes, wie sie Trécul bei der Hainbuche als Anfangsstadium der Knollenbildung gesehen und abgebildet hat, konnte auch sonst nicht beobachtet werden. Dagegen zeigten sich zuweilen an der Basis solcher Kurztriebe, welche nach dem in den Holzkörper des Mutterstammes eingewachsenen Knospenstamm sich erst kürzlich aus Proventivknospen entwickelt hatten, kleine Anschwellungen, die aber nicht wohl als der Anfang von Knollenbildung betrachtet werden konnten.

Dass die einer Knolle aufsitzenden Knospen oder Sprosse nicht weiter entwicklungsfähig sind, scheint daraus hervorzugehen, dass sie, wie schon in anderem Zusammenhang erwähnt wurde, in sämmtlichen untersuchten Fällen in ihrem eingewachsenen Theil dem hellen Holzkörper der lebenden Knolle gegenüber stark gebräunt und somit abgestorben erscheinen.

Ganz anders als bei diesen mit Knospen oder Sprossen besetzten Knollen lagen die Verhältnisse bei den knospenlosen glattübrindeten Knollen, deren Stellung an dem betreffenden Stammtheil mit der Blattstellung nicht übereinstimmte. Bei der Untersuchung des Holzkörpers des Mutterstamms liess sich hier nie ein eingewachsener Knospenstamm entdecken; der erstere erschien vielmehr in den meisten Fällen durchaus normal. Besonders deutlich zeigte sich dies auch wieder an dem mit kleinen Knollen besetzten einjährigen Gipfeltrieb. — Da nun aber die anderen Knollen zweifellos echten Knospen oder Sprossen ihren Ursprung verdanken, so lag es nahe, auch für die knospenlosen Knollen Sprossnatur anzunehmen und, da nach dem Obigen echte Knospen (Proventivknospen) und Sprosse ausgeschlossen sind, dieselben auf Adventivknospen zurückzuführen. Dieser Annahme steht jedoch die Thatsache entgegen, dass auch bei den kleinsten knospenlosen Knollen nirgends Spuren einer Vegetationsspitze gefunden wurden; ebenso wenig wurde die Entwicklung einer Knospe oder eines Sprosses aus einer derartigen Knolle beobachtet. —

Demnach haben die knospenlosen Knollen jedenfalls in der Regel eine andere Entstehungsweise als die mit Knospen und Sprossen besetzten. Aber auch unter den knospenlosen Knollen selbst wird man, wenn man von dem vereinzelt Fall des durchgehenden Hartbastbündels absieht, bezüglich ihrer Entstehungsweise zwischen Knollen mit centralem Holzkörper und Knollen, welche sich an Korkbildungen anschliessen, unterscheiden müssen.

Die Entwicklung der letzteren Knollen konnte nicht klar gelegt werden. Bei der Untersuchung kleiner an jüngeren Zweigen sitzender Höcker, in welchen Anfänge von Knollenbildungen zu vermuthen waren, fanden sich zwar wohl Korkbildungen und im Anschluss daran ein eigenthümliches strahlig angeordnetes parenchymatisches Gewebe, welches der Korkbildung meist nur einseitig oder auch zu beiden Seiten und in der Richtung gegen die Stammoberfläche ansass, nie aber den Kork ganz einschloss. Dieses Parenchym unterschied sich deutlich vom Rindenparenchym dadurch, dass es kein Chlorophyll führte, etwas dickwandiger war und deutlich einfache kleine Tüpfel zeigte; die einzelnen Zellen reihten sich ganz wie beim Korkgewebe aneinander. Wenn nun auch die Art, wie sich dieses Parenchym an den Kork anlegte, ohne ihn ganz zu umgeben, mit dem Anschluss der Holzknollen an das Korkgewebe übereinstimmt, so liess sich doch kein Stadium auffinden, welches als Mittelglied in der Entwicklung des parenchymatischen Gewebes zur Holzknolle hätte angesehen werden können. Wenn aber je diese an Kork sich anschliessenden Parenchymbildungen die Anfangsstadien derjenigen Rindenknollen bilden sollten, in deren organischem Mittelpunkt sich Korkgewebe fand, so müsste man annehmen, dass durch die Entstehung von Kork die Bildung eines Cambiums im Rindenparenchym angeregt wird, ähnlich wie dies Vöchting¹⁾ für die Runkelrübe angibt.

Noch weniger als hier lässt sich bei den Knollen mit centralem Holzkörper eine Ursache ihres Entstehens erkennen. Bei diesen Knollen zeigt sich in dem sie umgebenden Gewebe des Mutterstammes (in der Hauptsache und meist nur Rindenparenchym) keinerlei Störung, welche als Anlass für die Knollenbildung gelten könnte. Die an dem im November abgeschnittenen einjährigen Gipfeltrieb sitzenden Rindenknollen lagen sämmtlich vollständig in durchaus gesundem Rindenparenchym, ihr Holz- und Bastkörper war ebenso wie der des Triebes selbst vollkommen ausgebildet. Aehnlich lagen die Verhältnisse bei kleinen Knollen, welche an älteren (5- bis 7-jährigen) Stammtheilen sassen. Hierbei muss aber bemerkt werden, dass die kleinsten unter den letztgenannten Knollen keine Jahrringe erkennen liessen; sie zeigten ferner in der Mitte ihres centralen Holzkörpers keine Spiralgefässe, wie sie die Knollen des einjährigen Triebes besaßen, und ebenso wenig fanden sich aussen an ihrem Bastkörper Hartbastbündel, so dass sie nur aus Elementarorganen des secundären Holz- und Bast-Körpers bestanden. Demgemäss schienen diese Knollen nicht zugleich mit dem Stammtheil, dem sie zugehörten, sondern erst später entstanden zu sein. — Holzstränge in der Rinde, wie sie Sorauer bei einem Birnenzweig beobachtete, und welche mit der Knollenbildung verwandt sein sollen, wurden beim Aufsuchen des Materials für diese Abhandlung nicht gefunden.

Soll nun aber auch für die Knollen mit centralem Holzkörper eine Vermuthung über die Ursache ihrer Entstehung ausgesprochen werden, so ist in Anbetracht des Umstandes, dass diese Knollen sich hauptsächlich an kräftigen Individuen und Stammtheilen finden, der Gedanke an Nahrungsüberfluss nahelegend. Diese Auffassung der Knollenbildung als einer hypertrophischen Erscheinung wird vielleicht

¹⁾ a. a. O. S. 402.

dadurch unterstützt, dass sich zusammen mit den Knollen häufig andere Bildungen zeigten, welche wohl ebenfalls bei üppiger Nahrungszufuhr häufiger als sonst vorkommen dürften, wie z. B. Zwieselbildung; eine Anlage zu letzterer zeigte auch der mit Knollen besetzte einjährige Gipfeltrieb, welcher an seiner Spitze zwei Endknospen trug.

Nach dem Vorstehenden muss man also jedenfalls unterscheiden zwischen Knollen, welche im Anschluss an Proventivknospen oder schwache Kurztriebe entstehen, die sich vom Holzkörper des Mutterstammes getrennt haben, und solchen Knollen, welche ganz unabhängig von einer Knospe oder einem Spross und ohne jede Verbindung mit dem Holzkörper des Mutterstammes in der Rinde des selben ihren Ursprung nehmen. Diese letzteren Knollen sind aber unter sich selbst wieder nach ihrer Konstruktion und demgemäss wohl auch nach ihrer Entstehungsweise verschieden, und es lassen sich besonders zwei Haupttypen unterscheiden, nämlich Knollen mit centralem Holzkörper und Knollen, welche Korkbildungen zum organischen Mittelpunkt haben, der aber nie ganz von ihnen eingeschlossen wird. Ob und inwieweit aber die Entstehungsursachen für diese beiden Arten, wie auch für alle anderen Arten der Bildung von Rindenknollen principiell verschiedene sind, ist zur Zeit nicht zu entscheiden.

Histologischer Bau, insbesondere Faserverlauf der Knollen.

Vöchting hat in seiner Abhandlung über Transplantation am Pflanzenkörper¹⁾ gezeigt, dass die Zellen nach jeder Richtung polarisirt sind, „dass jede lebendige Zelle von Wurzel und Stengel ein verschiedenes Oben und Unten, ein verschiedenes Vorn und Hinten und damit eine rechte und linke Hälfte besitzt“, und dass gleichnamige Pole sich abstossen, ungleichnamige sich anziehen. Wollte man nun die Rindenknollen als stark angeschwollene Stammgebilde mit kurzer Achse ansehen (eine Auffassung, wie sie z. B. Schacht a. a. O. zu haben scheint), so müsste zunächst auffallen, dass diese Achse an ihren Enden keine Vegetationspunkte besitzt, dass vielmehr der Holzkörper der Rindenknollen, wie sich besonders deutlich bei kleinen knospenlosen beobachten liess, vollständig gleichmässig von Cambium umschlossen ist. Vergleicht man aber trotzdem vom angegebenen Standpunkt aus eine kugelige Rindenknolle mit einem Erdglobus, auf welchem Meridiane eingezeichnet sind, so, dass die Achse der als Stammgebilde aufgefassten Knolle der Globusachse entspricht, so müsste in Uebereinstimmung damit der Faserverlauf der Knolle die Richtung der Meridiane des Globus einhalten, und an den dem Nord- und Süd-Pol des Globus entsprechenden Punkten der Knolle würden die Fasern sich mit ihren gleichnamigen Polen gegen einander neigen und, da hier keine Vegetationspunkte sind, auch zusammen treffen müssen. Da sich nun aber nach Vöchting gleichnamige Pole abstossen, also demgemäss die Zellen ein Zusammentreffen in der eben geschilderten Weise zu vermeiden bestrebt sein werden, so ist ein Faserverlauf nach dem angegebenen Schema nicht denkbar, ohne dass dabei bedeutende Störungen auftreten. Wie in der Einleitung gezeigt wurde, konnten auch die Forscher, welche sich früher mit den

¹⁾ Vgl. S. 7. Note ⁴⁾.

Rindenknollen beschäftigt haben, keinerlei Regelmässigkeit im Faserverlauf derselben auffinden. Nachdem nun Vöchting¹⁾ dadurch, dass er gleichnamige Zellpole bei Transplantationen mit einander in Berührung brachte, an den Verwachsungsstellen künstlich diejenigen Störungen erzeugte, welche beim Aneinanderlegen gleichnamiger Zellpole in lebenden mit einander verwachsenden Geweben entstehen mussten, waren im Faserverlauf der Rindenknollen von vornherein ähnliche Bildungen, wie sie Vöchting daselbst beobachtet hat, zu erwarten. Und wirklich traf dies auch in überraschender Weise zu.

Da nun im Entstehungsmittelpunkt der Knolle der Herd der Störungen zu vermuthen ist, welche den Anstoss zur Knollenbildung gegeben haben, so sind in der unmittelbaren Umgebung desselben am wenigsten irgendwelche Regelmässigkeiten im Faserverlauf zu erwarten; dieselben werden sich aber naturgemäss bei gesunden lebenskräftigen Knollen in den späteren Holzschichten immer mehr ausbilden können. Demgemäss sollen die nachstehenden Ausführungen zunächst nur diesen Schichten des Knollenholzkörpers gelten, wobei der Knollenkern vorerst unberücksichtigt bleibt. Zur Einführung in das Verständnis des Faserverlaufs der Knollen mögen als Beispiele Knollen beschrieben werden, bei welchen die Verhältnisse möglichst einfach lagen. Diese Knollen gehörten zu denjenigen, welche Knospen oder kleine Sprosse tragen.

Es wurde nun zunächst eine solche mehrjährige Knolle, welche eine ausgeprägt ellipsoidische Gestalt hatte, in radiale Längsschnitte (Ebene der Radial- und der Longitudinalachse) zerlegt. Von diesen Schnitten wollen wir nun, da ja vom Knollenkern vorerst abgesehen werden soll, zunächst nur diejenigen in's Auge fassen, welche in einiger, aber geringer Entfernung vom eingewachsenen Knospenstamm zu beiden Seiten desselben geführt waren. Diese Schnitte zeigten in ihrer Mitte eine beträchtliche von Fasern ringförmig umgebene Parenchymmasse. Auf den nächstfolgenden Schnitten, durch welche man sich allmählich von der Mitte der Knolle immer mehr entfernte, verringerte sich diese Parenchymmasse, bis sie nur noch eine verhältnismässig kleine Kreisfläche in der Mitte der Schnitte ausfüllte, welche dann (von kleineren Schwankungen abgesehen) auf späteren Schnitten constant blieb. Um diese im Centrum der Schnitte befindliche Parenchymzellgruppe legten sich Fasern in immer weiteren Bögen mehr oder weniger kreisförmig herum und bildeten damit ein einziges grosses Knäuel, so dass die betreffenden Schnitte schliesslich in ihrer ganzen Ausdehnung ein einziges System concentrischer Kreise zeigten, wie dies auf den Figuren 23 und 24 der Taf. I für zwei verschiedene Knollen dargestellt ist. Zwischen die einzelnen Faserkreise schoben sich dann Markstrahlen ein, deren Gesamtmass im allgemeinen beträchtlich grösser war als im Holzkörper des Stammes; irgend ein bestimmtes Verhältniss lässt sich jedoch in dieser Beziehung nicht angeben, da der Unterschied in der Masse des Markstrahlenparenchyms zwischen den Knollen unter einander ein noch viel bedeutenderer war, als zwischen einzelnen Knollen und dem normalen Holz eines Buchenstammes; dies lehrt eine Vergleichung der beiden oben angeführten Figuren.

Bei einer anderen ebenso einfach gebauten Knolle wurden nun diese Verhältnisse auch im Querschnitt (Ebene der Tangential- und der Radial-Achse) untersucht. Diese Knolle, wie die vorige von ellipsoidischer Gestalt und mit einer aufsitzenden Knospe, besass 13 Jahrringe. Bei einem Querschnitt, welcher etwas oberhalb der Knollenmitte, somit noch über der in der Richtung der Tangentialachse verlaufenden Ellipsoidachse geführt wurde, war im Centrum noch der ebenfalls querdurchschnittene eingewachsene Knospenstamm zu sehen, welcher sich deutlich durch seine braune Färbung von dem eigentlichen

¹⁾ a. a. O. besonders S. 395 und 396.

Knollenholzkörper unterschied. Dieser letztere zeigte nun schon in den ersten Jahrringen, immer deutlicher aber in den folgenden die Erscheinung, dass sowohl die gegen die Innen- als die gegen die Aussen-Seite des Stammes liegenden Fasern der Knolle quer durchschnitten waren, während dazwischen zwei vom Mittelpunkt der Knolle aus gegen die Endpunkte der Ellipsoidachse gelagerte Faserpartien sich im Längsschnitt zeigten; man hatte also mit anderen Worten auf der Vorder- und Rückseite der Knolle je einen sämtliche 13 Jahrringe umfassenden Querschnitt und dazwischen eingeschoben auf jeder Seite der Knolle je einen ebenfalls sämtliche 13 Jahrringe begreifenden Längsschnitt.

Durch Vergleichung der bei den beiden Knollen gemachten Beobachtungen lässt sich der Bau derselben, wenn man dabei wieder den Knollenkern ausser Acht lässt, folgendermassen construiren. Ungefähr gegen die beiden Endpunkte der gedachten Ellipsoidachse verlaufen vom Centrum der Knolle aus zwei wirkliche Achsen, welche, wenn man ihnen eine körperliche Ausdehnung gibt, je aus einem von kurzzeitigem Parenchym gebildeten Cylinder bestehen, um welchen sich die Fasern des Knollenholzkörpers in Knäueln aufwickeln. Von radialen Längsschnitten werden also diese „Knäuelachsen“ quer durchschnitten, und man erhält dann solche Bilder, wie sie die Figuren 23 und 24 auf Tafel I zeigen. Bei einem Querschnitt oder tangentialen Längsschnitt (Ebene der Tangential- und der Longitudinal-Achse), welcher parallel einer solchen Knäuelachse durch die Knolle (aber nicht gerade durch deren Mitte) geführt ist, wird man die diese Achse in grösseren Bögen umgebenden Fasern quer durchschnitten erhalten, während die die Knäuelachse in engeren Kreisen umschliessenden Fasern, je mehr sich der ausgeführte Schnitt der Knäuelachse nähert, um so mehr im Längsschnitt erscheinen. Man erhält somit das Bild, welches die zweite querdurchschnittene Knolle bot.

Die Grundlage für den histologischen Bau des Knollenholzkörpers mit Ausschluss des Knollenkerns bilden solche Knäuelachsen, und in den einfachsten Fällen besitzt die Knolle deren wenigstens zwei, welche am Knollencentrum oder in der Nähe desselben entspringen und sich durch sämtliche Jahrringe der Knolle hindurch bis an deren Peripherie fortsetzen. Bei den beiden beschriebenen Knollen endigten diese Knäuelachsen ziemlich genau in den Endpunkten der Ellipsoidachse, wodurch der Bau dieser Knollen den Eindruck ziemlich grosser Regelmässigkeit machte. Wenn sich nun auch ausser diesen beiden Knollen noch mehrere fanden, welche ebenso einfache und regelmässige Verhältnisse zeigten, so ist doch der Bau der meisten Knollen durchaus nicht so einfach und erscheint auf den ersten Blick viel unregelmässiger. Doch liessen sich bei genauerer Beobachtung viele der scheinbaren Unregelmässigkeiten in eine Mehrzahl von Knäuelachsen auflösen. Diese Knäuelachsen nahmen oft sämtlich ihren Ursprung ebenfalls am Centrum der Knolle, von wo aus sie in verschiedenen Richtungen nach der Peripherie verliefen, indem jeder folgende Jahrring an der Stelle, wo sein Vorgänger ein Knäuel hatte, ebenfalls ein solches bildete. Häufig entstanden aber auch erst in grösserer Entfernung vom Knollencentrum in späteren Jahrringen Knäuel und damit neue Knäuelachsen, welche die übrigen Jahrringe bis zur Peripherie durchsetzten. Einen solchen Anfang einer Knäuelachse stellt wahrscheinlich die auf Tafel I, Figur 24 mit a bezeichnete Stelle dar. Andererseits tritt aber auch zuweilen, jedoch, wie es scheint, viel seltener der umgekehrte Fall ein, dass kleinere Knäuel in späteren Jahrringen wieder verschwinden, also ihre Knäuelachse noch vor der Peripherie des Knollenholzkörpers aufhört.

Aus den vorstehenden Ausführungen über die Knäuel und Knäuelachsen der Knollen ergibt sich, dass die Oberfläche des Holzkörpers der Knollen gewöhnlich aus mehreren, mindestens aber aus zwei Knäuelsystemen sich zusammensetzt. Diese Knäuelsysteme lassen sich häufig, besonders bei grösseren Knollen, auf der Oberfläche ihres Holzkörpers schon mit blossen Auge erkennen. Nur selten ist der Endpunkt der Knäuelachse, also der organische Mittelpunkt des Knäuelsystems auch nur annähernd zugleich der mathematische Mittelpunkt des letzteren; die excentrische Lage wird meist veranlasst durch einseitig verstärktes Einschieben von Markstrahlzellen. Zuweilen finden sich mehrere kleine Knäuelsysteme in ein grösseres vereinigt; in einem solchen Fall umgibt dann ein weiterer Kreis von Fasern zwei oder mehrere engere Knäuelkreise. Die Lücken, welche dann zwischen den äusseren Faserringen der inneren kleineren Knäuel und dem innersten Faserring des umschliessenden grossen Knäuelsystems übrigbleiben und häufig dreieckähnliche Gestalt haben, werden durch Marktstrahlparenchym ausgefüllt. Ausserdem kommt es auch vor, dass einzelne kleinere Knäuel in das System grösserer Knäuel eingeschlossen erscheinen. Dieser letztere Fall würde entstehen, wenn sich die Stelle a in der auf Tafel I abgebildeten Figur 24 in späteren Schichten wirklich zu einem Knäuel ausbilden sollte.

Bedenkt man alle die Möglichkeiten, welche durch Combinationen der angeführten Erscheinungen eintreten können, so ist klar, dass der Faserverlauf des Knollenholzkörpers, noch ganz abgesehen vom Kern, in vielen Fällen ein anscheinend äusserst unregelmässiger sein kann. Aus den vorstehenden Ausführungen geht jedoch hervor, dass dieser Faserverlauf einer gewissen Regelmässigkeit nicht entbehrt, indem er im allgemeinen auf Knäuelbildung zurückgeführt werden kann.

Die Frage, wie dieser Faserverlauf und der darauf beruhende histologische Bau des Knollenholzkörpers zu Stande kommt, führte zur Untersuchung des Faserverlaufs im Kern der Knollen. Diese lieferte nun bei den Knollen mit centralem Holzkörper und bei denjenigen, welche sich an Kork anschlossen, keinerlei Anhaltspunkte. — Bei den ersteren verliefen die innersten Fasern meistens in der Richtung der Longitudinalachse; wie sich aber daraus der spätere knäueiförmige Verlauf entwickelte, konnte nicht festgestellt werden. An den ganz jungen Knollen des einjährigen Gipfeltriebs liessen sich noch keine deutlichen Knäuelbildungen erkennen, dagegen vermehrte sich bei der Knolle b (Tafel I, Figur 2 und Tafel II, Figur 2) das Marktstrahlparenchym gegen aussen sehr rasch. — Der Holzkörper der Knollen mit Korkbildungen begann, wie schon früher bemerkt, mit kurzzeitigem Parenchym; in dem Verlauf der ersten sich an dasselbe anschliessenden Fasern konnte bis jetzt noch keine Gesetzmässigkeit gefunden werden.

Auch die Untersuchung der Mitte der mit Knospen oder Sprossen besetzten Knollen, insbesondere der Stelle, wo der eingewachsene Knospen- oder Spross-Stamm in der Knolle endigte, führte nicht ganz zum Ziel. Doch fand sich hier bei manchen Knollen ein Auftreten von Knäueln, das ganz mit den Beobachtungen Vöchtings im Einklang steht. Bei dieser Art von Knollen ist nämlich der Gedanke an ein Zusammentreffen gleichnamiger Zellpole besonders naheliegend. Denn wenn nach dem Aufhören des intermediären Längenwachstums des Knospenstammes und der dadurch bedingten Lostrennung der Knospse vom Holzkörper des Mutterstammes sich an dem in der Rinde befindlichen Knospen- (resp. Spross-) Stammtheil eine Knolle bilden soll, so muss das Cambium, aus welchem sie entsteht, auch das untere Ende desselben umschliessen, und die von diesem Cambium gebildeten Fasern müssen an dieser Stelle

voraussichtlich mit ihren gleichnamigen Polen zusammenstossen. — Die Untersuchung der bisher ausser Acht gelassenen Mitte der oben beschriebenen in radiale Längsschnitte zerlegten mehrjährigen Knolle ergab nun das nachstehende Resultat. Auf einem radialen Längsschnitt durch die Mitte dieser Knolle und zugleich durch die Achse der Knospe war der Knospenstamm bis in die Mitte der Knolle eingewachsen; unter diesem Knospenstamm fanden sich zunächst grosse Massen des schon mehrfach erwähnten kurzzelligen Parenchyms. In diese Parenchymmasse herein ragten einzelne gewundene oder geknickte Fasern, welche augenscheinlich an einem Ende nicht mit andern Fasern in Verbindung standen, sondern blind im Parenchym endigten. Daneben fanden sich ebenfalls etwas unterhalb des eingewachsenen Endes des Knospenstamms, aber seitwärts von demselben bei einem sonst ziemlich verworrenen Faserverlauf einzelne kleine Knäuel, welche dadurch zu Stande kamen, dass sich Fasern und Gefässe kreisförmig um kleine Parenchymzellgruppen herumlegten. Diese kleinen Knäuel boten also schon das Bild, welches Vöchting ¹⁾ beschreibt. — Wie wir oben gesehen haben, waren aber auf den späteren Schnitten durch die Knolle diese kleinen Knäuel nicht mehr vorhanden. Wie nun dieselben mit dem gesammten übrigen unregelmässigen Faserverlauf in den in gewissem Sinne regelmässigen der späteren Schichten des Knollenholzkörpers übergingen, wie sich mit anderen Worten die dem Gesetz der Polarität wieder vollständig genügenden Knäuelsysteme (Tafel I, Figur 23 und 24) aus dem eben beschriebenen Zustand heraus entwickelten, das konnte auch hier nicht klar gelegt werden.

Vielfach erhielten sich bei den mit Knospen oder Sprossen versehenen Knollen auch in den späteren Schichten in der Richtung der Rückwärtsverlängerung des eingewachsenen Knospen- (resp. Spross-) Stammes noch Unregelmässigkeiten. Bei einer mehrjährigen Knolle liess sich die unter dem eingewachsenen Ende des Knospenstamms auftretende Parenchymmasse mit den daran sich anschliessenden gewundenen und geknickten Fasern, sowie einzelnen kleinen Knäueln durch alle Jahrringe hindurch bis an die Oberfläche des Holzkörpers verfolgen. — Oft bleiben in der angegebenen Richtung zwar Unregelmässigkeiten zurück; dieselben sind aber weniger bedeutend und bestehen nur darin, dass die Fasern mit ihren Enden unter einem grösseren oder geringeren Winkel zusammenstossen, so dass der Verlauf derselben (meist auf Querschnitten, zuweilen aber auch auf tangentialen und radialen Längsschnitten) wie geknickt erscheint. Diese Erscheinung kann man zuweilen in allmählich schwächer werdendem Masse bis an die Peripherie des Holzkörpers der Knolle verfolgen; in einigen seltenen Fällen wurde sie schon mit unbewaffnetem Auge auf dem entrindeten Knollenholzkörper gesehen und hatte dann Aehnlichkeit mit einer auf kurze Strecke verlaufenden Naht. — In anderen Fällen endlich liessen die späteren Holzschichten der Knolle auch in der betreffenden Richtung keine besondere Unregelmässigkeit des Faserverlaufs mehr erkennen.

Dagegen kamen sonst noch Unregelmässigkeiten im Holzkörper der Knollen, besonders auch der knospenlosen, vor, welche nicht durch Knäuelsysteme oder Knäuelachsen zu erklären waren, und es sei hiermit ausdrücklich hervorgehoben, dass auch in den auf den Kern folgenden Schichten des Knollenholzkörpers nicht jegliche Unregelmässigkeit des Faserverlaufs auf Knäuelbildung zurückgeführt werden soll, sondern dass durch die Knäuelachsen und Knäuelsysteme nur der Bau der Knollen im allgemeinen seine

¹⁾ a. a. O. S. 396.

Erklärung findet, und dass dadurch ihr Faserverlauf im Grossen und Ganzen bedingt ist.

Wenn auch nach dem Vorstehenden bei der Knollenbildung sehr viele Complicationen auftreten können, so wurde andererseits ein so schroffer unvermittelter Uebergang vom Längsschnitt in den Querschnitt, wie ihn Sorauer¹⁾ zeichnet, bei Rindenknollen der Rothbuche nicht beobachtet.

Im Allgemeinen war merkwürdiger Weise der Bau der Knollen mit Knospen und Sprossen etwas regelmässiger als der Bau der knospenlosen Knollen.

Zu erwähnen wäre endlich nur noch, dass ähnliche Knäuelbildungen wie im Holzkörper so auch im Bast der Knollen gefunden wurden und zwar gerade an den Stellen, welche Knäueln des Holzkörpers gegenüber lagen.

Die Uebereinstimmung des histologischen Baus der Knollen mit den Resultaten Vöchting's besteht also, wie aus dem vorstehenden Abschnitt zu entnehmen ist, darin, dass das Zusammentreffen gleichnamiger Zellpole durch Knäuelbildung vermieden wird.

Die Elementarorgane des Holzkörpers der Knollen im Einzelnen.

Wie der Faserverlauf im Knollenholzkörper den von Vöchting gemachten Beobachtungen entspricht, so zeigen auch die durch Maceration isolirten Elementarorgane desselben in ihrer Gestalt grosse Aehnlichkeit mit den von Vöchting beschriebenen Zellformen²⁾ aus der Geschwulst, welche er an einem Zweig von *Cydonia japonica* in der früher angedeuteten Weise künstlich erzeugt hatte.

Dass der Holzkörper der Buchenknollen im allgemeinen aus denselben Elementarorganen zusammengesetzt ist wie der des Buchenstammes, wurde schon früher bei der Besprechung der Bestandtheile der Knollen erwähnt. Sanio³⁾ unterscheidet im secundären Holz der Rothbuche nur Holzparenchym, Tracheiden und Gefässe, bemerkt aber dabei das Fehlen von Spiralen in den beiden letzteren; nach Rob. Hartig⁴⁾ dagegen besteht die feste Holzmasse der Rothbuche vorzugsweise aus Librifasern, er weist aber ausdrücklich darauf hin, dass die Librifasern und Tracheiden einander in der Gestalt sehr ähnlich seien und dass zwischen beiden Uebergangsformen vorkommen, „bei denen es sehr schwer ist, zu entscheiden, welcher Organform man sie zuzählen will.“ Obgleich nun bei den Rindenknollen diese Uebergangsformen noch viel häufiger als im regulären Buchenholz sich zeigten und obgleich dadurch eine strenge Unterscheidung zwischen Tracheiden und Librifasern unmöglich war, so wurde für diese Abhandlung doch die Hartig'sche Unterscheidung beibehalten und zwar aus dem Grunde, weil im regulären Buchenholz der Unterschied zwischen dem ausgeprägten Librifasertypus und dem ausgeprägten Tracheidentypus trotz aller Uebergangsformen doch ein so grosser war, dass das Fehlen einer unterscheidenden Benennung sich jedenfalls hier als Mangel fühlbar machen würde.

¹⁾ a. a. O. S. 728. Tafel XV, Figur 2.

²⁾ a. a. O. S. 396.

³⁾ Sanio, „Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzkörpers“. Botanische Zeitung 1863. S. 402.

⁴⁾ R. Hartig und R. Weber, „Das Holz der Rothbuche in anatomisch-physiologischer, chemischer und forstlicher Richtung“. Berlin 1888. S. 20 ff., besonders S. 22.

Wir wollen nun zunächst die Länge der Elementarorgane der Knollen mit der der Elementarorgane des Stammes vergleichen. Zu diesem Zwecke wurden ausgesprochene Libriformfasern und Gefässe gemessen. Als Vergleichsobjecte dienten: die auf Tafel I, als Figur 6 abgebildete knospenlose Knolle, sodann Holz aus dem etwa 60. Jahrring eines Buchenstammstücks, der zweite und dritte Jahrring eines kräftigen Stammtheils von einem etwa 10-jährigen Buchenstämmchen und endlich der Holzkörper eines Kurztriebs von demselben. Dabei ergaben sich folgende Resultate:

Länge der		
	Libriformfasern	Gefässe.
Knolle aussen (45. bis 49. Jahrring)	} 0,468	0,315
Knolle innen (2. und 3. Jahrring)		
Aelteres Buchenholz (etwa 60. Jahrring)	} 0,513	0,358
Jüngerer Buchenholz (2. und 3. Jahrring)		
	} 1,088	0,587
	} 0,593	0,387
Kurztrieb	0,520	0,357

(Durchschnittszahlen von je 30 Libriformfasern und je 20 Gefässen.)

Aus den gegebenen Zahlen lässt sich erkennen, dass beim Anfang der Knollenbildung sich Elementarorgane von der Länge der in Kurztrieben vorkommenden bilden; in den nächsten Jahrringen (etwa bis zum 10. oder 15.) scheint diese Länge bei vielen Knollen etwas zuzunehmen, bald jedoch erfährt sie eine allmähliche Abnahme, während in den entsprechenden Jahrringen im Stamm die Elementarorgane an Länge noch bedeutend zunehmen. Ausser diesen Durchschnittsgrössen zeigten sich, wenn auch verhältnissmässig selten, Organe von ganz besonders auffallender Kürze; dies trifft besonders für Gefässe zu. Ein solch ausserordentlich kurzes Gefäss zeigt die Figur 16 auf Tafel II, dabei besitzt dasselbe aber einen unverhältnissmässig langen Fortsatz. (Fig. 16 a).

Die Gestaltsveränderungen, welche die Elementarorgane des Knollenholzkörpers mit Ausnahme der Markstrahlzellen gegenüber denjenigen des regulären Buchenholzes zeigen, sind hauptsächlich von dreierlei Art. Sie bestehen in Krümmungen, Sprossungen und Einbuchtungen.

An den Krümmungen nehmen sämtliche Elementarorgane des Holzkörpers, welche zum Gefässbündelsystem gehören, theil. Die Krümmungen zeigen sich, wie zu erwarten ist, am deutlichsten in der Nähe eines Knäuelcentrums. Dort kommt es vor, dass Fasern, welche sehr häufig zu den Uebergangsformen zwischen Libriform und Tracheiden gehören, vollständig kreisförmig gekrümmt sind, so dass sie mit ihren eigenen Enden sich berühren oder über einander greifen, wie dies in den Figuren 6 bis 8 auf Tafel II dargestellt ist. Derartige Zellen umschliessen dann unmittelbar den Parenchymcylinder der Knäuelachse. Eine ganz eigenthümliche Form der Krümmung weist die in Figur 10 derselben Tafel dargestellte Libriformfaser auf. Häufig erscheinen unmittelbar am Parenchymcylinder der Knäuelachse auch Gefässe, bei welchen zwar starke Krümmung, nie aber die vollständige Ringform beobachtet wurde (Figuren 17 bis 19 der Tafel II). Mit der Entfernung von der Knäuelachse wird die Krümmung der Elemente in der Regel geringer, sie haben eine gestrecktere Form und nehmen gewöhnlich auch an Länge zu. Eine ausserge-

wöhnlich lange Libriformfaser in nicht allzu grosser Entfernung vom Knäuelcentrum sieht man in Figur 28 der Tafel II. Die gewöhnliche Grösse und Krümmung der Elemente in ungefähr derselben Entfernung vom Knäuelcentrum zeigen die Figuren 24 bis 26 derselben Tafel, wovon Figur 26 eine Holzparenchymreihe darstellt. Andere gekrümmte Holzparenchymzellen aus der Nähe eines Knäuelcentrums sind wiedergegeben in den Figuren 12, 13 und besonders 14 der Tafel II.

Aber nicht nur durch das Knäuelcentrum kann eine Krümmung der Elemente veranlasst werden, sondern auch durch das bei den Knollen überhaupt in der Regel viel reichlichere, zuweilen massenhafte Markstrahlparenchym, zwischen welchem sich die Fasern wellenförmig hindurchwinden. Eine dadurch verursachte Krümmung von Libriformfasern zeigen auf Tafel II die Figuren 29 und 30.

Unter Sprossungen werden hier Bildungen verstanden, welche das Aussehen von Auswüchsen an den betreffenden Zellen haben. Hierher sind dann auch Gabelungen und besondere eigenthümlich geformte Fortsätze von Zellen zu zählen. Derartige Erscheinungen sind an den Figuren 15, 20, 22, 23, 27 mit 27a und 32 bis 36 auf Tafel II zu sehen. Sprossungen konnten nur an Holzparenchym, Libriformfasern und Tracheiden, nicht aber an Gefässen beobachtet werden, wenn man nicht eigenthümliche Formen von Gefässenden, wie sie Figur 18 auf Tafel II zeigt, in diese Kategorie rechnen will. Von den Sprossungen lässt sich im Allgemeinen sagen, dass sie um so häufiger auftreten, je unregelmässiger, welliger oder gewundener der Faserverlauf ist; es entstehen dadurch oft ganz sonderbare Verzerrungen der betreffenden Zellen, wie dies die Figuren 20 und besonders 22 der Tafel IV aufweisen. Als besondere Eigenthümlichkeit ist hier anzuführen, dass bei Sprossungen, deren grösste Längenausdehnung eine andere Richtung einhält als die Hauptachse der Zelle, sich die Tüpfelung, welche bekanntlich nach einer linksläufigen Spirale angeordnet ist, nicht nach der Richtung der Hauptachse der Zelle, sondern nach der der grössten Längenausdehnung des Sprosses richtet; ein derartiges Beispiel zeigt Tafel II in Figur 23. Einen ganz sonderbaren Fall von Sprossbildung gibt auch Figur 27 mit 27a wieder, indem dort der Spross soweit umgebogen ist, dass er an seinem Ende der Hauptachse der Zelle wieder anliegt. Sprossungen kommen aber nicht nur in den Knollen, sondern auch in ganz jungen normalen Buchenzweigen vor; so wurden die in Figur 39 und 40 dargestellten im macerirten Holzkörper eines einjährigen Zweiges mit noch ziemlich vielen anderen ähnlichen gefunden.

Während die Sprossungen in der Hauptsache Hervorragungen über die gewöhnliche Oberfläche der Zelle darstellen, welche sich in der Regel von dem Hauptstamm der Zelle unter einem grösseren oder kleineren Winkel abheben, sind die Einbuchtungen meist ausgerundete Einsenkungen in die Oberfläche der betreffenden Zellen, wie aus Figur 25 mit 25a auf Tafel II zu ersehen ist. Doch kommen vielfach auch eigenthümliche Uebergänge zwischen Sprossungen und Einbuchtungen vor, solche sind dargestellt in den Figuren 11 bis 13, sowie 37 und 38 der Tafel II. Sowohl diese Uebergänge als die eigentlichen Einbuchtungen waren regelmässig ausgefüllt von Markstrahlparenchym. In Figur 13 haben wir eine Holzparenchymzelle mit einer solchen Einbuchtung, in welcher eine Markstrahlzelle liegt. In spitze Winkel der eigentlichen Sprossungen (Tafel II, Figuren 33 bis 35) dagegen griffen häufig Organe des Gefässbündelsystems, besonders Tracheiden und Libriformfasern ein. Auch an den Einbuchtungen schienen die Gefässe nicht theilzunehmen.

Mit den Einbuchtungen verwandt, aber doch von ihnen zu unterscheiden, sind Bildungen, welche vielleicht passend als Einschnürungen bezeichnet werden. Dieselben sind dargestellt in den Figuren 28 mit 28a und 31 auf Tafel II.

Nun ist noch eine Gestaltveränderung zu erwähnen, welche aber nur bei bandförmigen Tracheiden¹⁾ vorzukommen scheint. Dieselbe besteht in einer Torsion, wie sie die Figuren 41 u. 42 der Tafel II zeigen.

Endlich wäre noch kurz auf das Parenchym der Knollen einzugehen. Dasselbe besteht sowohl aus Holzparenchym als auch aus Markstrahlparenchym. Das erstere hat, abgesehen von den oben angegebenen Veränderungen in Grösse und Gestalt, denen es wie die anderen Organe des Gefässbündelsystems unterliegt, die gleiche Beschaffenheit wie im Holzkörper des Stammes. Doch fiel es auf, dass sowohl beim Holz- als beim Markstrahlparenchym zweierlei Arten auftraten, die sich durch ihre Tüpfelung unterschieden; während nämlich die meisten parenchymatischen Elemente kleine einfache Tüpfel zeigten, fanden sich auch solche mit länglichen grossen einfachen Tüpfeln; dies lehren die Figuren 43 bis 45 auf Tafel II; letztere Figur stellt zugleich den Unterschied der beiden Arten im Markstrahlparenchym deutlich dar. Bei genauer Untersuchung wurden aber die beiden Formen auch im normalen Holz des Buchenstammes beobachtet; zugleich waren ähnliche Tüpfel, wie die grossen des Parenchyms, auch in Gefässen vorhanden, so z. B. in den auf Tafel II als Figuren 17 bis 19 abgebildeten. R. Hartig sagt über die Tüpfelung der Gefässe unter Anderem: „Wo das Gefäss an andere Organe angrenzt, entspricht Zahl, Form und Gruppierung ihrer Tüpfel dem Charakter der angrenzenden Organe.“²⁾ Nun zeigte sich aber auf Schnitten, dass diese grösseren Tüpfel im Parenchym nur da erschienen, wo dieses an Gefässe grenzte, während beim Angrenzen desselben an andere Organe, insbesondere an Parenchym selbst, die Tüpfel klein waren. Ausserdem liess sich auf radialen Längsschnitten beobachten, dass dort, wo Markstrahlzellen an Gefässe grenzten, entweder die Tüpfel der Markstrahlzellen sich vergrösserten, ohne jedoch ganz die Grösse der entsprechenden Gefässtüpfel zu erreichen, oder dass mehrere kleinere Tüpfel der Markstrahlzellen (bis zu drei) einem grösseren Tüpfel des Gefässes entsprachen; dies sehen wir in Figur 47 auf Tafel II. Dass die grösseren Tüpfel den Gefässen, die kleineren den Markstrahlzellen zugehörten, bewies ein tangentialer Längsschnitt, von welchem Figur 48 derselben Tafel das Wesentliche wiedergibt. So trifft die Beobachtung Hartig's jedenfalls für das Angrenzen von Gefässen an Parenchym nicht immer zu.

Bezüglich der Markstrahlzellen der Knollen ist insbesondere noch hervorzuheben, dass sie fast ausnahmslos nur aus kurzen Zellen bestanden, wie sie die Figur 45 der Tafel II im Radialschnitt und Figur 46 daselbst im Tangentialschnitt zeigt. Gestreckte, zugespitzte Formen, wie sie in den grossen Markstrahlen des Stammes vorkommen, finden sich in den Knollen nur selten und nie so ausgebildet wie im Stamm.

Tübingen, Botanisches Institut.

¹⁾ Vergl. R. Hartig und R. Weber a. a. O. S. 23.

²⁾ a. a. O. S. 22 unten, vorletzter Abschnitt.

Figuren-Erklärung.

Tafel I. Sämmtliche Figuren nach Photographien.

Figuren 1—4. Stammtheile von jungen (10- bis 15jährigen) Buchen mit kleinen knospenlosen Knollen; Figur 2 ein Gipfeltrieb. In $\frac{5}{7}$ der natürlichen Grösse.

Figuren 5—12. Von der Rinde des Mutterstammes glatt überzogene knospenlose Knollen $1\frac{1}{2}$ fach vergrössert.

Figuren 13—22. Knollen, welche Knospen oder Sprosse tragen. $1\frac{1}{2}$ fach vergrössert.

Figuren 23 und 24. Knäuel aus grösseren Knollen. Etwa 28fach vergrössert. Nach Mikrophotographien.

Tafel II.

Figuren 1 und 2. Umriss von Schnitten durch die Knollen und benachbarte Gewebepartien des (im November geschnittenen) Gipfeltriebs (Tafel I, Figur 2): Figur 1 Querschnitt durch Knolle a, Figur 2 Längsschnitt durch Knolle b und die darunter befindliche kleinere Knolle; pd Periderm, rp Rindenparenchym, hb Hartbast, b Weichbast, hk ein Theil vom Holzkörper des Triebs; hb' Hartbast, b' Weichbast, hk' Holzkörper der Knollen. Die auf Figur 2 im Knollenholzkörper punktirt umgrenzte Stelle bezeichnet den Ort, wo Spiralgefässe gefunden wurden. Mit dem Oberhäuser'schen Zeichenapparat gezeichnet. Vergrösserung 30fach.

Figuren 3 und 4 schematisch: radiale Längsschnitte durch knospenlose Knollen mit einigen Jahrringsgrenzen.

Figur 5. Umriss eines radialen Längsschnittes durch eine 4jährige Knolle mit eingewachsenem Knospenstamm. Vergrösserung etwa 10fach.

Figuren 6—10. Ringförmig oder spiralgig gebogene Fasern, welche sich an Knäuelcentren fanden. Wie die übrigen Figuren dieser Tafel (mit Ausnahme von Figuren 47 und 48) durch Maceration isolirt und mittelst des Oberhäuser'schen Zeichenapparats gezeichnet. Vergrösserung c. 280fach.

Figur 7. Gekrümmte Tracheide mit Einbuchtung. Vergrösserung c. 280fach.

Figuren 12—15. Holzparenchymzellen aus dem Holzkörper einer Knolle. In der Einbuchtung der Figur 13 eine Markstrahlzelle. Vergrösserung c. 280fach.

Figur 16. Auffallend kurzes Gefäss mit langem Fortsatz; der letztere in Figur 16a stärker vergrössert. Vergrösserung c. 100fach.

Figuren 17—19. Gefässe aus der unmittelbaren Nähe eines Knäuelcentrums. Vergrösserung c. 280fach.

Figuren 20—23. Fasern aus weniger regelmässig gebildeten Knäueln mit eigenthümlichen Fortsätzen und Biegungen. Vergrösserung c. 280fach.

Figuren 24—30. Verschiedene Zellformen mit allerlei Unregelmässigkeiten aus der Umgebung eines Knäuelcentrums. Vergrösserung c. 100fach. Dazu die stärker vergrösserten Theile: Figur 25*a* Einbuchtungen; Figur 27*a* umgebogener Fortsatz; Figur 28*a* Einschnürung; Vergrösserung c. 420fach.

Figur 31. Fasertheil mit Einschnürung. Vergrösserung c. 280fach.

Figuren 32—36. Faserenden mit verschiedenen Sprossungen. Vergrösserung c. 280fach.

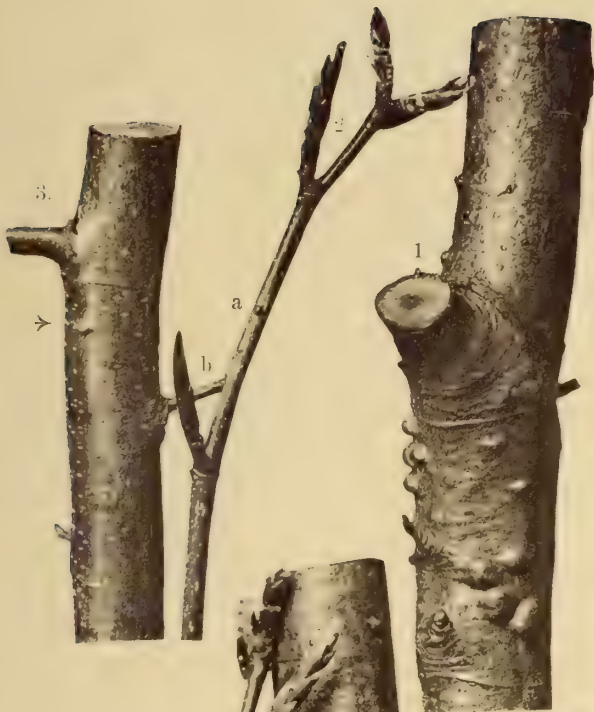
Figuren 37 und 38. Faser und Faserende mit Uebergangsform zwischen Sprossung und Einbuchtung. Vergrösserung c. 280fach.

Figuren 39 und 40. Faserenden aus dem Holzkörper eines einjährigen normalen Buchenzweiges. Vergrösserung c. 420fach.

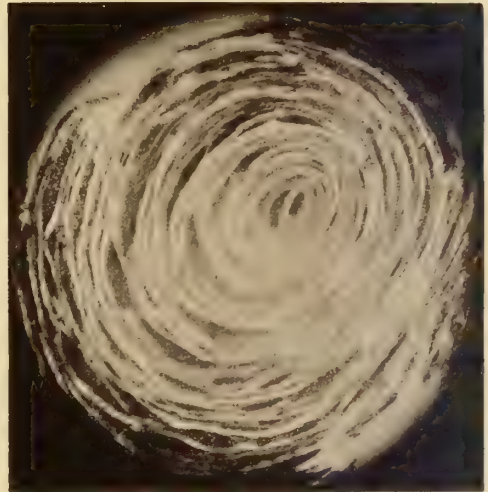
Figuren 41 und 42. Enden bandförmiger Tracheiden mit Torsion aus einer Knolle. Vergrösserung c. 280fach.

Figur 43. Holzparenchymzelle mit grossen Tüpfeln; Figuren 44—46. Markstrahlzellen mit grossen und kleinen Tüpfeln aus Knollen. Vergrösserung c. 420fach.

Figuren 47 und 48. Partien aus einem Radial- und einem Tangentialschnitt durch normales Buchenholz, die Tüpfelung beim Aneinandergrenzen von Markstrahlzellen und Gefässen zeigend. Vergrösserung ebenfalls c. 420fach.



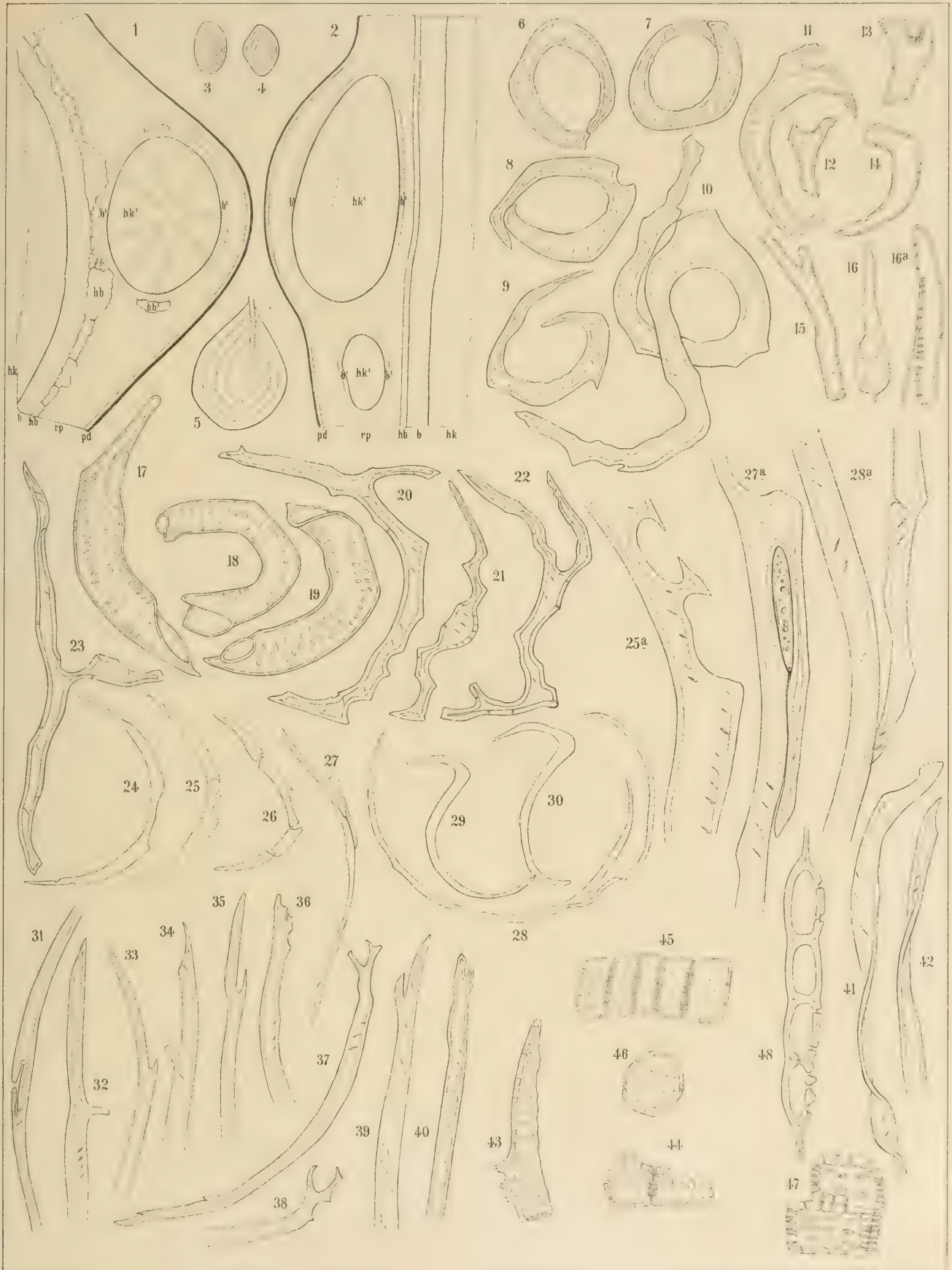
9



23



24



BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen
aus
dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen und Dr. F. H. Haenlein
Königsberg i./Pr. Freiberg (Sachsen).

(Heft 26.)

Wettstein, Dr. von. Beitrag zur Flora Albaniens.

Mit 5 Tafeln.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1892.

Beitrag zur Flora Albaniens.

Bearbeitung

der

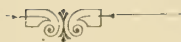
von J. Dörfler im Jahre 1890 im Gebiete des Šar-Dagh gesammelten Pflanzen

von

Dr. Richard von Wettstein,

Privat-Docent an der k. k. Universität in Wien.

Mit 5 Tafeln.



Cassel 1892.

Verlag von Theodor Fischer.

Alle Rechte vorbehalten.

Inhalts-Uebersicht.

	Seite
I. Einleitung	1
II. Die Flora von Albanien und ihre pflanzengeographische Bedeutung	3
III. Aufzählung der von J. Dörfler gesammelten Pflanzen	15
Erklärung der Tafeln	96
Index	99

I. Einleitung.

Im Sommer des Jahres 1890 führte Herr J. Dörfler in Wien über Antrag der Direction des botanischen Gartens und Museums der k. k. Universität in Wien eine botanische Forschungsreise nach Südserbien aus. Durch die Energie und den Muth des Genannten fand diese Reise eine hochwillkommene Fortsetzung durch einen Besuch des Šar-Dagh (Skardus), jenes mächtigen albanesischen Gebirgsstockes, den seit Grisebach kein Botaniker wieder betreten hatte, der aber schon nach den Mittheilungen Grisebach's¹⁾ auch für weitere Besuche reiche und in mehr als einer Richtung wichtige Resultate versprach. Eine kurze Schilderung seiner gefahrvollen Reise hat Herr Dörfler in den Sitzungsberichten der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien 1891, S. 9, gegeben, hier sei hervorgehoben, dass er die beiden Hauptgipfel des Gebirges, den Ljubitrn²⁾ und die Kobilica bestieg, dass er auf einem bisher botanisch noch nicht untersuchten Gipfel, dem Serdarica-Duran, sammelte und endlich auch mehrere Excursionen in die Umgebung von Uesküb, dem Ausgangspunkte seines ganzen Unternehmens, machte.

Herrn Dörfler sei hier für seine Opferwilligkeit der beste Dank ausgesprochen, er hat nicht bloss durch sein Unternehmen unsere Kenntnisse über die Flora der Balkanhalbinsel wesentlich gefördert, sondern auch durch sorgfältige Präparation, durch Notizen etc. den Werth des von ihm gesammelten Materials bedeutend erhöht.

Dann gebührt aber aufrichtigster Dank dem k. u. k. Consul Norbert Schmucker in Uesküb, dessen freundliches Entgegenkommen und thatkräftigste Unterstützung das Unternehmen überhaupt möglich und erfolgreich machten.

Einiger erklärender Worte bedarf die Anwendung des Namens Albanien für das bereiste Gebiet. Es ist bekannt, dass ein politischer District dieses Namens nicht existirt, dass der politischen Eintheilung nach das Gebiet des Šar-Dagh dem nördlichen Theile von Macedonien angehört. Da jedoch die vom ethnographischen Standpunkte festgestellte Bezeichnung „Albanien“ sehr geläufig ist, zudem dieselbe in kurzer und prägnanter Weise das hier gemeinte Territorium bezeichnet, nahm ich keinen Anstand, diesen Namen zu gebrauchen.

Die vorliegende Arbeit enthält die Bearbeitung der von Herrn Dörfler auf seiner albanesischen Reise gesammelten Pflanzen und die Wiedergabe gewisser allgemeiner Gesichtspunkte, die sich bei deren

¹⁾ Vergl. Grisebach, Reise durch Rumelien und nach Brussa, Göttingen 1841, ferner Spicilegium florum Bithynicae et Rumelicae, Braunschweig 1843–44.

²⁾ Grisebach schrieb: „Ljubatrin“, die General-Karte im Maassstab von 1 : 300 000 zeigt den Namen „Ljubotr“; J. Cvijič (Eine Besteigung des Šar-Dagh, Wien, 1891) gebraucht den Namen „Ljubeten“; ich wähle die Schreibweise „Ljubitrn“, die nach Dörfler der Aussprache entspricht. Die Höhe dieses Gipfels giebt die genannte Karte mit 3050 m an; Grisebach berechnete sie auf 2500 m; nach Steeb (Mitth. der geograph. Gesellsch., Wien 1890) beträgt sie ebenfalls 2500 m; die genauen Messungen Cvijič's endlich ergaben eine Höhe von 2740 m.

Bearbeitung ergaben. In Bezug auf die letzteren verweise ich auf S. 3 u. f.; in Bezug auf die Aufzählung der Pflanzen (S. 15 ff.) möchte ich einige Worte voraussenden.

Die Anordnung der Arten erfolgte nach Nyman's *Conspectus florae Europaeae*. Bei Wahl der Art-namen bestimmten mich die von mir in allen meinen Arbeiten befolgten Prioritäts-Grundsätze, denen ich in jedem einzelnen Falle gerecht zu werden trachtete. Die Autoren- und Litteratur-Citate sind durchwegs (bei vereinzelt Ausnahmefällen ist dies speciell angegeben) den Original-Quellen entnommen. Ich erwähne dies aus dem Grunde, weil ich in der Art der Autoren-Citation den Grund erblicke, der vielen an und für sich guten Arbeiten wissenschaftlichen Werth nimmt. Es ist nachgerade ein ganz allgemein gebrauchter Abusus geworden, dass jedem Pflanzennamen ein Autornamen nachgesetzt wird, den man aus einem beliebigen Buche abschreibt. Dadurch ist bei der Mehrzahl floristischer Arbeiten die Autoren-Citation zu einer blossen Formalität geworden, die nicht nur nutzlos ist, sondern geradezu schädlich, indem sie dem Benutzer einer solchen Arbeit jede Controle, jedes Verständniss für die Ansicht des Verfassers unmöglich macht. Ich hege die Anschauung, dass die Autoren-Citation entweder vollkommen richtig sein muss, d. h. dass der Verfasser sich dessen bewusst ist, dass er die Pflanze des citirten Autors meint, oder dass sie besser ganz entfällt. So lange dieser Weg nicht eingeschlagen wird, wird jahraus jahrein eine die Litteratur colossal belastende Menge floristischer That-sachen veröffentlicht, die jede wissenschaftliche Verarbeitung unmöglich macht. In Fällen, in denen dem Verfasser aus persönlichen oder in dem Zwecke der betreffenden Arbeit gelegenen Gründen die Anwendung der Autoren-Citation in der angedeuteten Weise unmöglich ist, ist es gewiss werthvoller, die Arten ohne Autorennamen aufzuführen, dafür aber jenes Buch oder jenen Gewährsmann namhaft zu machen, auf dessen Angaben hin der Name gewählt wurde. Ich glaube, dass ein solcher Vorgang geradezu eine Forderung wissenschaftlicher Gewissenhaftigkeit ist.¹⁾

In Bezug auf die Einreihung der angeführten Arten in Gattungen bin ich allgemeinen Gepflogenheiten gefolgt; es kann nicht in dem Sinne einer die Flora eines begrenzten Gebietes behandelnden Arbeit liegen, in dieser Hinsicht controlirend oder reformirend vorzugehen.

Die Auffassung des Artbegriffes ist in vorliegender Arbeit eine wechselnde. Es dürfte dies als keine Inconsequenz erscheinen, wenn die nachfolgenden Gründe erwogen werden. Wir wissen, dass die existirenden Arten von sehr verschiedener Werthigkeit sind, ältere Arten erscheinen in der Regel als morphologisch schärfer charakterisirte Formen als jüngere, erstere bilden zum grössten Theile wohl die „guten Arten“ vieler Autoren, letztere die „petites espèces“. Die letzteren nach morphologischen Abschätzungen einfach den ersteren nach persönlichem Ermessen als Varietäten, Formen, Subspecies etc. unterzuordnen, halte auch ich für vollständig ungerechtfertigt. Unsere Aufgabe ist es zunächst, die in der Natur vorkommenden Formen zu erkennen, zu charakterisiren und zu benennen. In diesem Stadium der Erkenntniss sofort eine bestimmte entwicklungsgeschichtliche Stellung zu behaupten, ist mit den Forderungen einer wissenschaftlichen Kritik unvereinbar. Wenn wir also von einer neu aufgefundenen Form, wie dies in der Regel der Fall ist, nichts weiter wissen, als wodurch sie sich von anderen Formen unterscheidet, dann dürfen wir auch nichts weiter thun, als sie als neu beschreiben und benennen; natürlich kann dies

¹⁾ Es bezieht sich diese Forderung nicht bloss auf floristische Arbeiten, für die sie allerdings die grösste Bedeutung hat, sie hat ebenso ihre Giltigkeit für anatomische und physiologische, morphologische und entwicklungsgeschichtliche Arbeiten. Wie leicht können die gründlichsten derartigen Arbeiten einen grossen Theil ihres Werthes verlieren, wenn man in Folge unrichtiger oder ungenauer Benennung nicht weiss, auf welche Pflanze sie sich beziehen!

nur in der Form der Beschreibung einer neuen Art geschehen. Etwas Anderes ist es, wenn wir durch das Experiment oder durch sorgfältige Beobachtungen im Freien den Beweis erbringen können, dass eine als neu erkannte Form nur eine durch den Standort bedingte Abänderung einer anderen ist und demgemäss als Varietät zu dieser gehört; etwas Anderes ist es ferner, wenn wir durch vergleichende morphologische und geographische Studien den Beweis schaffen, dass einzelne Formen als jüngere, aus anderen Arten entstandene in den Formenkreis dieser gehören. In letzterem Fall mag es angemessen sein, diese jüngeren Formenkreise den älteren als *Subspecies* unterzuordnen. In diesem Sinne habe ich im Allgemeinen beobachtete Formen unter einem Speciesnamen aufgeführt, nur in Fällen, in denen ich glaube, die verlangten Beweise erbracht zu haben oder erbringen zu können, habe ich die Bezeichnungen Varietät und *Subspecies* im oben präcisirten Sinne angewendet,

Schliesslich möchte ich erwähnen, dass Exemplare der von mir aufgezählten Pflanzen sich im Herbarium des botanischen Museums der k. k. Universität in Wien befinden; ausserdem besitzen meines Wissens mehr oder minder vollständige Collectionen der bearbeiteten Ausbeute das Herbarium E. v. Halácsy (Wien), F. Tempsky (Prag), M. v. Eichenfeld (Wien), J. Dörfler (Wien), ferner jenes des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien.

Herrn Dr. E. v. Halácsy bin ich für die freundlichst gewährte Einsicht in sein schönes und reiches Herbarium, Herrn Custos Dr. G. R. v. Beck für die Erlaubniss der Benutzung der Sammlungen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums, Herrn H. Braun für die Bearbeitung der *Thymus*-Arten zu bestem Danke verpflichtet.

II. Die Flora von Albanien und ihre pflanzengeographische Bedeutung.

Die Flora der Balkanhalbinsel verdient in mehr als einer Hinsicht hervorragendes Interesse. Einerseits ist sie eine der wenigen europäischen Floren, die eine relativ lange Zeit hindurch eine wenigstens theilweise ungestörte Fortentwicklung nahm, anderseits spielte sie jedenfalls eine grosse Rolle bei der Wiederbesiedlung der durch die Glacialzeit von Pflanzen zum Theile entblössten Gebiete Mitteleuropas.¹⁾

Heute kann kein Zweifel mehr darüber herrschen, dass die Länder des Mediterrangebietes die einzigen Theile Europas sind, in welchen die Flora der Tertiärzeit sich in zahlreichen Repräsentanten erhalten konnte²⁾, der Formenreichthum im Allgemeinen, der Reichthum an endemischen Arten deuten ebenso darauf hin, wie dies die fossilen Funde, die Uebereinstimmung mediterraner Typen mit ostasiatischen etc. direct beweisen. Unter den mediterranen Ländern nimmt aber die Balkanhalbinsel durch ihre Flächenausdehnung, durch ihre weit zurückreichende feste Verbindung mit dem europäischen Festlande, durch ihr mannigfaches Relief, sowie durch die directe Verbindung ihrer Gebirge mit den mitteleuropäischen eine wichtige Stellung ein. In Mitteleuropa muss sich schon während der Tertiärzeit eine

¹⁾ In dieser Hinsicht ist die Flora der Balkanhalbinsel bloss vergleichbar mit jener Spaniens, nur dass diese durch die werthvollen Arbeiten Willkomm's und Lange's viel besser bekannt ist.

²⁾ Vergl. darüber wie über die hier in Betracht kommenden Fragen im Allgemeinen: Engler, A., Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, I., S. 43 ff. (1879). — Kerner, A. v., Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen (Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften, XCVII, S. 7 ff. 1888). — Wettstein, R. v., Die Omorika-Fichte, eine monographische Studie (Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften, XCIX, S. 503 ff. 1891). — Murbeck, S., Beiträge zur Kenntniss der Flora von Südbosnien und der Hercegovina. Lund 1891.

Scheidung der Pflanzenwelt in eine Flora der Thäler und Ebenen und in eine der Höhen vollzogen haben¹⁾; der Eintritt der ersten (diluvialen) Eiszeit machte jener in Mitteleuropa im Allgemeinen ein Ende, diese konnte sich zum Theile in einigen klimatisch begünstigten Gebieten erhalten²⁾. Im Bereiche der Balkanhalbinsel war die Abkühlung während der Eiszeit keine so bedeutende³⁾, dass die Pflanzenwelt ganz zerstört worden wäre; immerhin mag die Erniedrigung der Temperatur und die damit in Zusammenhang stehende klimatische Aenderung so bedeutend gewesen sein, dass zahlreiche tertiäre Typen ausstarben, dass andere auf die südlichen Theile zurückgedrängt wurden, dass insbesondere die Gebirge des nördlichen Theiles zur Zufluchtsstätte für die in Mitteleuropa aussterbenden alpinen Typen wurde. Hier können zahlreiche, schon im Tertiär entstandene alpine Arten die Eiszeit überdauert haben, um nach Ablauf derselben von Neuem die frei gewordenen Gelände zu besiedeln. Die Vermengung verschiedener Typen zuerst in der Balkanhalbinsel, dann im Bereiche des neu erworbenen Terrains, das seine Bevölkerung auch aus anderen Theilen Europas erhielt, gab Anlass zu einer starken Neubildung⁴⁾ von Formen, von welchen zahlreiche in Anpassung an die mannigfachen klimatischen Verhältnisse erhalten bleiben und zu Arten werden konnten. Der Artenreichtum der Gebirge der Balkanhalbinsel, die reiche Gliederung vieler Typen in unseren Alpen dürften darauf zurückzuführen sein.

In pflanzengeschichtlicher Hinsicht bieten wenige Länder der Erdoberfläche so günstige Verhältnisse dar wie Mitteleuropa. Hier trat in relativ später Zeit ein Ereigniss ein, das wenigstens in einem Theile des Gebietes mit der ganzen Pflanzen- und Thierwelt aufräumte, das gewissermassen dadurch den Ausgangspunkt einer neuen Entwicklungsperiode schuf. Wir haben also hier in Mitteleuropa eine zeitliche Begrenzung der Entwicklung, welche die vorhandenen Formen von den irremachenden älteren Formenkreisen löst und unsere Arbeit bedeutend erleichtert. Zugleich sind jene Gebiete unzweifelhaft zu bestimmen, aus welchen die Einwanderung der Ahnen unserer heutigen Pflanzen erfolgte.

Ich habe schon an einem anderen Orte⁵⁾ im Anschlusse an die schönen Untersuchungen A. Kerner's, Engler's u. A. dargelegt, auf welche Weise die Entwicklungsgeschichte unserer mitteleuropäischen Pflanzen verfolgt werden kann, ich glaube, gezeigt zu haben, wie durch die Verbindung der Pflanzengeographie mit morphologischen Studien die Systematik für engere Formenkreise das erreichen kann, was sie anstreben muss, nämlich die Erkenntniss des entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhanges der Formen. Um dieses Ziel erreichen zu können, bedarf es aber noch der Vermehrung und Schaffung der Grundlagen; diese bestehen in eingehenden Studien möglichst zahlreicher Formenkreise in morphologischer und geographischer Hinsicht⁶⁾, in einer eingehenden Klarstellung der Flora jener Gebiete, die wir als die muthmass-

¹⁾ Vergl. Kerner a. a. O., S. 16 des Sep.-Abdr.

²⁾ Vergl. Wettstein a. a. O., S. 46 des Sep.-Abdr. — Schenk, A., Handb. d. Palaeophytologie, S. 180 (1890).

³⁾ Ausser lokalen Gletscherbildungen im Norden der Balkanhalbinsel kamen keine glacialen Phaenome zur Entwicklung. Vergl. Neumayr, M., Erdgeschichte II., S. 599 (1890). — Penck, A. in Verh. des 4 deutschen Geographentages, 1884. — Cvijić, J., Eine Besteigung des Šar-Dagh, Wien, 1891. S. 5.

⁴⁾ Im Sinne Kerner's; vergl. Pflanzenleben, II, S. 565 ff. (1891).

⁵⁾ Vergl. meine Abhandlungen: „Untersuchungen über die Section *Laburnum* der Gattung *Cytisus*“ und „Die Arten der Gattung *Gentiana* aus der Section *Endotricha* Fröl.“ in Oest. bot. Zeitschr. 1890/91, resp. 1891/92.

⁶⁾ Als wichtige Arbeiten in dieser Hinsicht erwähne ich u. a. Kerner, A., Die Abhängigkeit der Pflanzengestalt von Klima und Boden. Ein Beitrag zur Lehre von der Entstehung und Verbreitung der Arten, gestützt auf die Verwandtschaftsverhältnisse, Verbreitung und Geschichte der *Cytisus*-Arten aus dem Stamme *Tubocytisus*, Innsbruck 1869. — Engler, A., Monographie der Gattung *Saxifraga*, Breslau 1872. — Stapf, O., Die Arten der Gattung *Ephedra*

liche Heimath zahlreicher unserer Formen ansehen müssen, so auch der Balkanhalbinsel¹⁾, schliesslich in kritischen Untersuchungen aller palaeontologischen Reste, welche über den Zustand der europäischen Flora seit der Tertiärzeit Aufschluss geben²⁾).

Der zweitgenannten Aufgabe soll die vorliegende Arbeit dienen. Es wird in Anbetracht derselben begreiflich sein, wenn ich die Beziehungen der aufgezählten Arten zu den zunächst stehenden vor Allem in Betracht zog. Diese Beziehungen der einzelnen Arten zu solchen anderer Florengebiete habe ich am entsprechenden Orte besprochen, hier möchte ich bloss zusammenfassend die Stellung der Gesamtflora kurz erörtern. Zu diesem Zwecke ist es aber nöthig, die Pflanzen der warmen, relativ trockenen, sich um Uesküb zu einer Hochebene erweiternden Thalregion, die der Berg-Gehänge und engeren Thäler, sowie die der über der Hochwaldgrenze sich ausdehnenden Gebirgsregion getrennt zu behandeln.

A. Vegetation der Thalregion.

Die dieser Region angehörnden Pflanzen machen etwa ein Drittel der hier bearbeiteten Ausbeute aus; ihre Zahl ist immerhin gross genug, um ein Urtheil über den Charakter der Vegetation zuzulassen. Um dieses Urtheil zu gewinnen, stelle ich die Arten in nachstehender Tabelle zusammen, welche anzeigt, ob die betreffende Form überdies in einem der drei im mittleren und südlichen Europa verbreiteten Florengebiete³⁾, dem mediterranen, pontischen oder baltischen, vorkommt, oder ob sie als endemisch aufzufassen ist. Um den Charakter der Endemismen zu kennzeichnen, habe ich angegeben, mit welchen Pflanzen die endemischen zunächst verwandt sind. Ich bemerke, dass ich hier, gleichwie in den folgenden Tabellen, den Begriff des Endemismus insofern etwas weit fasste, als ich nicht bloss solche Arten als endemisch bezeichnete, die bloss dem Šar-Dagh angehören, sondern auch jene, die über die südlichen dinarischen Alpen, das Rhodope-Gebirge und die macedonisch-albanischen Gebirge in ihrer Verbreitung nicht hinausgehen. Allgemein verbreitete, daher in keiner Weise charakteristische Arten sind hier, wie im Folgenden überhaupt, weggelassen.

(Denkschriften der k. k. Akademie der Wissenschaften. 1889.) — Zimmeter. A., Verwandtschafts-Verhältnisse und geographische Verbreitung der in Europa einheimischen Arten der Gattung *Aquilegia*, Steyr 1875. — Ich selbst trachtete Material im Sinne dieser Aufgabe zu schaffen in den schon citirten Abhandlungen über *Laburnum* und *Gentiana*, ferner in der Monographie der Gattung *Hedraeanthus* (Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften. 1887) sowie in der bereits angeführten Studie über *Picea Omorica*. — Vergl. auch Dru de, O., Die systematische und geographische Anordnung der Phanerogamen. Breslau 1887, S. 229 ff.

¹⁾ Zu einer genauen Kenntniss der Flora dieses Gebietes haben in jüngster Zeit die Arbeiten von Beck, Vandas, Velenovsky, Halácsy, Degen, Szyszyłowicz, Freyn u. A. wesentlich beigetragen; in erster Linie ist in der hier angedeuteten Richtung eine mustergiltige Arbeit Murbeck's (Beiträge zur Kenntniss der Flora von Süd-bosnien und der Hercegovina, Lund 1891) hervorzuheben.

²⁾ In Verfolg dieser Aufgabe bin ich schon seit Jahren mit einer Untersuchung der als interglacial angesehenen „Höttinger-Breccie“ beschäftigt. (Vergl. meine Abhandlungen: „*Rhododendron Ponticum* fossil in den Nordalpen“, Sitzungsberichte der k. Akademie, XCVII. S. 38 ff.). — Vorläufige Mitth. im Sitz.-Anzeiger der k. Akademie der Wissenschaften v. 13. Nov. 1890. — Ueber die bisher vorliegenden Resultate dieses ganzen Arbeitsgebietes und die bezügliche Litteratur vergl. Schenk, A., Handbuch der Palaeophytologie (1890).

³⁾ Vergl. insbesondere A. Kerner in „Oesterreich-Ungarn in Wort und Bild“, Uebersichtsband, S. 185—248.

Namen	Mediterran	Pontisch	Baltisch	Endemisch	Bemerkungen
<i>Delphinium halteratum</i> S. S.	—	—	—	1	mediterranen Formen zunächst stehend. desgl.
<i>Glaucium rubrum</i> S. S.	—	—	—	1	
<i>Erysimum canescens</i> Roth.	—	1	—	—	auch im pontischen Florengebiete ver- einzelt vorkommend. desgl.
<i>Alyssum argenteum</i> Vitm.	1	1	—	—	
<i>Reseda Phyteuma</i> L.	1	—	—	—	
<i>Silene densiflora</i> Urv.	—	—	—	1	pontischen Formen zunächst stehend.
<i>Silene longiflora</i> Ehrh.	—	1	—	—	
<i>Althaea cannabina</i> L.	1	1	—	—	zunächst stehend mediterranen Formen.
<i>Tribulus terrestris</i> L.	1	1	—	—	
<i>Genista Nyssana</i> Petr.	—	—	—	1	pontisch-mediterranen Formen zunächst stehend.
<i>Cytisus microphyllus</i> Boiss.	—	—	—	1	
<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) Koch	1	—	—	—	mediterranen Formen zunächst verwandt.
<i>Lathyrus latifolius</i> L.	1	1	—	—	
<i>Geum coccineum</i> S. S.	—	—	—	1	vereinzelte im baltischen Gebiete.
<i>Pyrus amygdaliformis</i> Vill.	1	—	—	—	
<i>Momordica Elaterium</i> L.	1	1	—	—	vereinzelte im baltischen Gebiete.
<i>Herniaria incana</i> Lam.	1	1	—	—	
<i>Bupleurum quadridentatum</i> Wettst. . .	—	—	—	1	vereinzelte im baltischen Gebiete.
<i>Bupleurum aristatum</i> Bartl.	1	—	—	—	
<i>Pterocephalus plumosus</i> (L.) Coult. .	1	—	—	—	vereinzelte im baltischen Gebiete.
<i>Asperula canescens</i> Vis.	—	—	—	1	
<i>Lonicera Etrusca</i> S.	1	—	—	—	vereinzelte im baltischen Gebiete.
<i>Knautia Pannonica</i> (Jacq.) Wettst. .	—	1	—	—	
<i>Anthemis Cota</i> L.	1	—	—	—	vereinzelte im baltischen Gebiete.
<i>Achillea coarctata</i> Poir.	—	1	—	—	
<i>Echinops Ritro</i> L.	1	1	—	—	vereinzelte im baltischen Gebiete.
<i>Scolymus Hispanicus</i> L.	1	—	—	—	
<i>Xeranthemum annuum</i> L.	1	1	—	—	vereinzelte im baltischen Gebiete.
<i>Centaurea solstitialis</i> L.	1	1	—	—	
<i>Chondrilla juncea</i> L.	1	1	—	—	vereinzelte im baltischen Gebiete.
<i>Crepis setosa</i> Haller	1	1	—	—	
<i>Teucrium Polium</i> L.	1	1	—	—	vereinzelte im baltischen Gebiete.
<i>Salvia Sclarea</i> L.	1	—	—	—	
<i>Ziziphora capitata</i> L.	1	1	—	—	vereinzelte im baltischen Gebiete.
<i>Sideritis montana</i> L.	1	1	—	—	
<i>Plumbago Europaea</i> L.	1	—	—	—	vereinzelte im baltischen Gebiete.
<i>Buxus sempervirens</i> L.	1	1	—	—	
<i>Crotophora tinctoria</i> (L.) Juss. . . .	1	—	—	—	vereinzelte im baltischen Gebiete.
<i>Euphorbia Aleppica</i> L.	1	—	—	—	
<i>Ficus Carica</i> L.	1	—	—	—	vereinzelte im baltischen Gebiete.
<i>Asparagus verticillatus</i> L.	—	1	—	—	
Anzahl der Arten: 41	29	20		8	
In Prozenten ausgedrückt:	69 %	47,4 %		19 %	

Aus dieser Uebersicht geht deutlich hervor, dass die Flora der Thalregion aus mediterranen und pontischen Typen besteht¹⁾, indem nicht nur solche in weitaus überwiegender Zahl vertreten sind, sondern auch die endemischen Formen theils zu mediterranen, theils zu pontischen nahe verwandtschaftliche Beziehungen aufweisen. Aus den Ergebnissen möchte ich aber ganz besonders hervorheben: erstens das vollständige Fehlen baltischer Pflanzen, zweitens die Mischung der mediterranen und pontischen Elemente. In letzterer Hinsicht ist es nicht möglich, mit voller Bestimmtheit die Thalfloora des Gebietes einer der beiden Floren zuzuzählen, und zwar aus dem Grunde, weil keines der beiden Florenelemente in stark überwiegender Zahl vertreten ist, weil insbesondere nicht weniger als 15 der aufgezählten Formen, also ca. die Hälfte der Gesamtzahl (mit Ausschluss der endemischen) beiden Floren angehören. Dieses Ergebniss ist in zweifacher Hinsicht von Interesse. Erstens spricht es dafür, dass hier im Skardus-Gebiet die Grenze zwischen mediterraner und pontischer Flora zu ziehen ist, deren letztere von da ab nord-östlich, immer mehr von mediterranen Typen frei werdend, sich erstreckt. Zweitens spricht dieses Ergebniss deutlich für die innigen Beziehungen beider Floren, für die Richtigkeit der Annahme eines gleichen Ursprunges derselben²⁾. Hier im Grenzgebiete zeigt die Flora geradezu einen Charakter, den wir als dem der ursprünglichen Flora, der „aquilonaren Flora“ Kerner's am nächsten kommend ansehen müssen.

B. Vegetation der Berggehänge.

Die Zahl der mir vorliegenden, dieser Vegetation angehörenden Pflanzen ist eine relativ geringe, doch lässt sich aus ihnen sowie aus den sonstigen Aufzeichnungen des Herrn Dörfler immerhin ein Schluss auf den Charakter derselben ziehen. Die niederen Hügel und Berge gleichwie die unteren Theile der höheren Gehänge sind bedeckt von einer dichten Buschvegetation, vorwaltend aus *Corylus Avellana* und *C. Colurna*, aus *Quercus Austriaca* Willd., *Acer Tataricum* und *Buxus sempervirens* gebildet, unter diesen Holzgewächsen finden sich von besonders charakteristischen Pflanzen: *Pteris aquilina*, *Digitalis ferruginea*, *Betonica Scardica*. Häufig ist *Clematis Vitalba*. An einzelnen Stellen geht der Buschwald in hochstämmige Wälder aus *Castanea sativa* und *Buxus sempervirens* über. Schon aus diesen Angaben geht unzweifelhaft hervor, dass es dieselbe Buschformation ist, die im nahen Bosnien und Serbien die montane Region bekleidet³⁾, von Beck als *Corylus*-Formation⁴⁾ bezeichnet wurde, und die eigentlich nichts Anderes als eine durch den Einfluss des Menschen und der Weide-Wirthschaft in der Fortentwicklung gehemmte Form des

¹⁾ Hierzu kommt noch, dass nach mündlichen Mittheilungen des Herrn Dörfler in der Umgebung von Uesküb ausser *Buxus sempervirens* zwei *Juniperus*-Arten, nämlich die mediterranen *J. macrocarpa* und *J. Oxycedrus* zu den charakteristischen Holzgewächsen zählen.

²⁾ Vergl. Kerner, Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen, S. 27 des Separat-Abdrucks.

³⁾ Vergl. Beck in Annalen des naturh. Hofm., Wien 1886, S. 280. — Murbeck a. a. O. S. 3. — In prägnanter Weise fand ich diese Formation allerorts im mittleren und oberen Drinathale im serbisch-bosnischen Grenzgebiete.

⁴⁾ a. a. O. S. 281.

pontischen Laubwaldes¹⁾ darstellt. Damit ist aber diese Vegetation als der pontischen Flora angehörig charakterisirt.

Nach oben geht der Buschwald in hochstämmigen Buchenwald über, der in einem verhältnissmässig schmalen, aber scharf hervortretenden Gürtel die Abhänge der höheren Berge umgiebt. Er besteht fast ausschliesslich aus *Fagus silvatica*. Nadelhölzer fehlten in dem von Herrn Dörfler besuchten Gebiete dieser Region vollständig, ebenso war das Fehlen oder Zurücktreten der sonst dem Buchenwalde eigen thümlichen baltischen Elemente im Unterholze auffallend; von bezeichnenden Arten dieser Region seien genannt *Senecio rupestris* W. K., *Viola Olympica* Gris., *Calamintha grandiflora* (L.) Much., *Sideritis Scardica* Gris., *Linaria Peloponnesiaca* Boiss. et Heldr. Die oberste Grenze des Buchenwaldes bestimmte Dörfler auf dem Ljubitrn bei ca. 1900 m.²⁾, auf der Kobilica bei ca. 2000 m. Es ist nun von grossem Interesse, dass der Buchenwald, der in den Gebirgen der nördlichen Balkanhalbinsel überall als Repräsentant der baltischen Flora angesehen werden kann, hier im Skardus-Gebiete diesen Charakter bereits verloren hat. Die Buche allein gehört keiner bestimmten Flora an und die übrigen, allerdings nur wenigen hier namhaft gemachten Pflanzen deuten eher auf die pontische Flora und jene der griechisch-orientalischen Gebirge hin. Mögen immerhin noch einige baltische Elemente in der Buchenregion des Šar-Dagh sich finden, so ist doch so viel sehr wahrscheinlich, dass in typischer Ausbildung sich diese Flora hier nicht mehr findet, dafür spricht vor Allem das Fehlen der Coniferen, der Weiden, *Vaccinium*-Arten, *Ericaceen* etc. Die Südgrenze der baltischen Flora dürfte mithin ungefähr mit der Kammlinie des „Nordalbanischen Gebirges“ zusammenfallen.

C. Vegetation der Hochgebirgsregion.

Unmittelbar über der oberen Grenze des Buchenwaldes beginnt die Hochgebirgsregion, die eine regionale Gliederung, wenigstens in auffallender Weise, nicht zeigt. Ein dem Krummholze anderer Gebirge am ehesten vergleichbares Vegetationsbild zeigt hier ausschliesslich *Juniperus communis*, der bald in grösseren, zusammenhängenden Beständen, bald einzeln wachsend bis in die Gipfelregion aufsteigt. Die Pflanzendecke dieser relativ ausgedehnten Hochgebirgsregion tritt fast ausschliesslich in Form von grasigen Matten auf, die nur in Geröllhalden und an den felsigen Abstürzen durch diesen Standorten entsprechende Formationen abgelöst werden. Der Artenreichtum dieser Matten ist sehr gross; ihre Flora beansprucht besonderes Interesse, sie ist auch unter dem mir zur Bearbeitung vorgelegenen Materiale weitaus am stärksten vertreten. Im Nachstehenden gebe ich eine Uebersicht der wichtigsten Repräsentanten, aus denen deutlich hervorgeht, inwiefern die Vegetation der Šar-Dagh-Gipfel Beziehungen zur Flora der bedeutendsten europäischen Gebirge aufweist.

¹⁾ Kerner, A. in „Oesterreich-Ungarn in Wort und Bild“, Uebersichtsband, S. 206.

²⁾ Die Bestimmung ist, da die Basis für eine genauere barometrische Messung fehlte, beiläufig. Zum Vergleiche sei angegeben, dass nach Beck und Murbeck die obere Grenze im südlichen Bosnien bei 1600—1740 m liegt, dass nach Willkomm (Forstl. Flora. 2. Aufl. S. 443) sie in den unter gleicher Breite liegenden Apenninen mit 1969 m ermittelt wurde. Grisebach gab für den Skardus die obere Grenze bei 1416 m, also offenbar zu nieder, an.

Namen	Bekannt aus				Endemisch
	den Alpen incl. Karpathen	dem Kaukasus	dem Apennin	den griechisch- orientalischen Gebirgen	
<i>Arabis flavescens</i> Gris.	—	—	—	—	1
<i>Cardamine glauca</i> Spreng.	—	—	1	—	—
<i>Erysimum comatum</i> Panc.	—	—	—	—	1
<i>Aubrietia Croatica</i> S. N. K.	—	—	—	—	1
<i>Koniga Scardica</i> Gr.	—	—	—	—	1
<i>Draba armata</i> S. N. K.	—	—	—	—	1
<i>Draba Dörfleri</i> Wettst.	—	—	—	—	1
<i>Alyssum Scardicum</i> Wettst.	—	—	—	—	1
<i>Thlaspi bellidifolium</i> Gr.	—	—	—	—	1
<i>Viola Grisebachii</i> Vis.	—	—	—	—	1
<i>Drypis Linneana</i> Wettst. et Murb.	—	—	1	1	—
<i>Silene fruticulosa</i> Sieb.	1	—	—	1	—
<i>Silene Sendtneri</i> Boiss.	—	—	—	—	1
<i>Silene Schmuckeri</i> Wettst.	—	—	—	—	1
<i>Dianthus Scardicus</i> Wettst.	—	—	—	—	1
<i>Dianthus strictus</i> S. S.	—	—	—	—	1
<i>Dianthus inodorus</i> L.	1	—	—	—	—
<i>Cerastium alpinum</i> L.	1	—	—	—	—
<i>Cerastium lanigerum</i> Clem.	—	—	1	1	—
<i>Alsine Gerardi</i> (Willd.) Wahl.	1	—	1	—	—
<i>Alsine clandestina</i> (Port.) Kern.	—	—	—	—	1
<i>Linum capitatum</i> Kit.	—	—	1	—	—
<i>Geranium subcaulescens</i> Her.	—	—	—	1	—
<i>Geranium silvaticum</i> L.	1	1	1	—	—
<i>Anthyllis aurea</i> Weld.	—	—	—	—	1
<i>Trifolium Noricum</i> Wulf.	1	—	—	—	—
<i>Trifolium pallescens</i> Schreb.	1	—	—	—	—
<i>Trifolium badium</i> Schreb.	1	—	1	—	—
<i>Oxytropis alpina</i> Ten.	1	—	1	—	—
<i>Potentilla Dörfleri</i> Wettst.	—	—	—	—	1
<i>Dryas octopetala</i> L.	1	1	1	—	—
<i>Alchimilla alpina</i> L.	1	—	1	—	—
<i>Paronychia Kapela</i> (Hacq.) Kern.	1	—	1	—	—
<i>Saxifraga adscendens</i> L.	1	—	1	—	—
<i>Saxifraga petraea</i> L.	1	—	—	—	—
<i>Saxifraga exarata</i> Vill.	1	—	—	—	—
<i>Saxifraga aizoides</i> L.	1	—	1	—	—
<i>Saxifraga Friderici-Augusti</i> Bias.	—	—	—	1	—
<i>Saxifraga Scardica</i> Gris.	—	—	—	1	—
<i>Meum Mutellina</i> (L.) Grtn.	1	—	—	—	—
<i>Athamantha Haynaldii</i> Borb. et Uecht.	1	—	—	—	—
<i>Valeriana montana</i> L.	1	—	1	—	—
<i>Asperula longiflora</i> W. et K.	1	—	1	—	—
<i>Asperula Dörfleri</i> Wettst.	—	—	—	—	1

Namen	Bekannt aus				Endemisch
	den Alpen incl. Karpathen	dem Kaukasus	dem Apennin	den griechisch- orientalischen Gebirgen	
<i>Galium anisophyllum</i> Vill.	1	—	1	—	—
<i>Knautia longifolia</i> (W. K.) Koch	1	—	1	—	—
<i>Scabiosa Garganica</i> Port et Rigo	—	—	1	—	—
<i>Anthemis Carpathica</i> W. K.	1	—	1	—	—
<i>Achillea Aizoon</i> Gris.	—	—	—	1	—
<i>Achillea chrysocoma</i> Friv.	—	—	—	1	—
<i>Achillea multifida</i> (DC.) Gris.	—	—	—	—	1
<i>Achillea abrotanoides</i> Vis.	—	—	—	—	1
<i>Aster alpinus</i> L.	1	1	1	—	—
<i>Erigeron uniflorum</i> L.	1	1	—	1	—
<i>Adenostyles Orientalis</i> Boiss.	—	—	—	—	1
<i>Carduus Scardicus</i> Gris.	—	—	—	—	1
<i>Mulgedium Pancicii</i> Vis.	—	—	—	—	1
<i>Willemetia stipitata</i> (Jacq.) Simonk.	1	—	—	—	—
<i>Campanula foliosa</i> Ten.	—	—	1	—	—
<i>Podanthum limonifolium</i> (L.)	—	—	1	1	—
<i>Hedraeanthus Kitaibelii</i> DC.	—	—	—	—	1
<i>Jasione supina</i> Sieb.	—	—	—	—	1
<i>Bruckenthalia spiculifolia</i> (Salisb.) Rehb.	—	—	—	—	1
<i>Gentiana nivalis</i> L.	1	—	1	—	—
<i>Myosotis suaveolens</i> W. K.	1	1	1	—	—
<i>Linaria alpina</i> (L.) Mill.	1	—	1	—	—
<i>Linaria Peloponnesiaca</i> Boiss. et Heldr.	—	—	—	1	—
<i>Pedicularis verticillata</i> (L.)	1	—	—	1	—
<i>Pedicularis Grisebachii</i> Wettst.	—	—	—	—	1
<i>Melampyrum Scardicum</i> Wettst.	—	—	—	—	1
<i>Ramondia Serbica</i> Panč	—	—	—	—	1
<i>Lamium Scardicum</i> Wettst.	—	—	—	—	1
<i>Betonica Alopecurus</i> L.	—	—	1	—	—
<i>Stachys Reinerti</i> Heldr.	—	—	—	—	1
<i>Sideritis Scardica</i> Gris.	—	—	—	—	1
<i>Globularia bellidifolia</i> Ten.	—	—	1	—	—
<i>Armeria canescens</i> Host.	—	—	1	—	—
<i>Polygonum alpinum</i> All.	1	1	1	1	—
<i>Polygonum viviparum</i> L.	1	1	1	—	—
<i>Daphne oleoides</i> Sieb.	—	—	—	1	—
<i>Chamitea reticulata</i> (L.) Kern.	1	—	—	—	—
<i>Gymnadenia nigra</i> (L.) Rehb.	1	—	1	1	—
<i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hrtm.	1	1	1	—	—
<i>Carex sempervirens</i> Vill.	1	—	1	—	—
Anzahl der Arten: 84	36	8	32	15	31
In Procenten ausgedrückt:	42,8	9,5	38	17,8	36,9

Ueberblicken wir die Ergebnisse dieser Zusammenstellung, so zeigt sich zunächst das Vorherrschen alpiner Elemente (42,8 %). Dieses Vorherrschen wird umso bedeutsamer, wenn in Erwägung gezogen wird, dass auch das mit 38 % an der Zusammensetzung der Vegetation beteiligte apenninische Element in weitaus überwiegender Zahl aus alpinen Typen besteht, dass auch von den endemischen Formen viele, wie dies noch deutlicher dargelegt werden wird, als Vertreter alpiner Pflanzen anzusehen sind. Mit Rücksicht auf die geographische Lage des Skardus ist die geringe Zahl griechisch-orientalischer Gebirgspflanzen (17,8 %) sehr bemerkenswerth. Das kaukasische Element kommt bei Fragen nach den nächsten Beziehungen der Flora gar nicht in Betracht, da die angeführten kaukasischen Arten durchwegs solche sind, welche über die meisten Gebirge Europas und Westasiens verbreitet sind, daher die Flora des Kaukasus in keiner Weise charakterisiren. Dagegen verdient die auffallend grosse Zahl endemischer Formen volle Beachtung. Mehr als ein Drittel der ganzen Flora der Hochgebirgsregion ist endemisch; in dieser Hinsicht lässt sich die Flora des behandelten Gebietes mit keiner zweiten in Europa vergleichen. Es verlohnt sich, die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser endemischen Formen zu anderen Arten näher in's Auge zu fassen, um auf diese Weise sie zur Charakterisirung der Flora zu verwenden. In der folgenden kleinen Tabelle finden sich die endemischen Formen aufgezählt, mit Angabe der Gebiete, in denen die morphologisch ähnlichsten Arten vorkommen.

Namen	Alpen incl. der Karpathen	Griechisch- orientalische Gebirge	Apennin	Pyrenäen
<i>Arabis flavescens</i>	1	1	1	—
<i>Aubrietia Croatica</i>	—	1	1	—
<i>Koniga Scardica</i>	—	1	1	1
<i>Draba armata</i>	1	1	—	—
<i>Draba Dörfleri</i>	1	—	—	—
<i>Alyssum Scardicum</i>	1	—	—	—
<i>Thlaspi bellidifolium</i>	1	—	1	—
<i>Viola Grisebachii</i>	1	1	1	1
<i>Silene Schmuckeri</i>	1	1	1	—
<i>Silene Sendtneri</i>	1	1	—	—
<i>Dianthus Scardicus</i>	1	—	—	—
<i>Dianthus strictus</i>	—	1	—	—
<i>Alsine clandestina</i>	—	1	—	—
<i>Anthyllis aurea</i>	—	—	1	—
<i>Potentilla Dörfleri</i>	1	—	1	—
<i>Asperula Dörfleri</i>	—	—	—	1
<i>Achillea multifida</i>	1	—	—	—
<i>Achillea abrotanoides</i>	1	—	—	—
<i>Adenostyles Orientalis</i>	1	—	1	1
<i>Carduus Scardicus</i>	—	—	—	1
<i>Mulgedium Pancicii</i>	—	—	—	1
<i>Hedraeanthus Kitaibelii</i>	—	—	—	—
<i>Jasione supina</i>	—	—	—	1
<i>Bruckenthalia spiculiflora</i>	—	—	—	—

Namen	Alpen incl. der Karpathen	Griechisch- orientalische Gebirge	Apennin	Pyrenäen
<i>Melampyrum Scardicum</i>	1	—	—	1
<i>Ramondia Serbica</i>	—	—	—	1
<i>Lamium Scardicum</i>	—	1	1	—
<i>Stachys Reinerti</i>	1	—	—	—
<i>Sideritis Scardica</i>	—	1	—	—
Gesammtzahl der Arten: 29	15	11	11	9
In Procenten ausgedrückt:	51,7	37,9	37,9	31

Vor Allem sei hervorgehoben, dass auch aus der Betrachtung der endemischen Formen sich das Vorherrschen alpiner Elemente deutlich ergibt; im Zusammenhange mit den Ergebnissen der früher angestellten Betrachtung über die nicht endemischen Formen stellt sich mithin die Flora der Hochgebirgsregion, sofern man sie nach den häufigsten Elementen beurtheilt, als der alpinen Flora angehörig dar. Bei dem Umstande, dass viele¹⁾ der aufgezählten alpinen Typen im Šar-Dagh ihre Südgrenze erreichen, möchte ich noch ferner behaupten, dass hier oder wenig südlicher²⁾ die alpine Flora Europas in der Balkanhalbinsel ihre südliche Grenze findet.

Aus den vorstehenden Uebersichten ergibt sich aber noch eine ganze Reihe wichtiger Resultate.

Zunächst sei auf das Vorkommen von 31 % pyrenäischer Typen unter den endemischen Arten hingewiesen, die sich in unserer Tabelle darin ausdrücken, dass neun endemische Arten ihre nächsten Verwandten in den Pyrenäen besitzen. Von diesen neun Arten beanspruchen drei ein geringeres Interesse (*Viola Grisebachii*, *Adenostyles Orientalis*, *Melampyrum Scardicum*), da sie auch morphologisch ähnliche Vertreter in den Alpen besitzen, dagegen besitzen sechs Arten ausschliesslich nahe Beziehungen zu Pflanzen der Pyrenäen. Von diesen Arten ist *Ramondia Serbica* schon lange wegen dieser höchst bemerkenswerthen Beziehung bekannt, es ist heute zweifellos³⁾, dass dieselbe nur durch die hinlänglich begründete Ansicht erklärt werden kann, dass es sich um eine Pflanze von hohem geologischen Alter handelt, welche einst eine weite Verbreitung über die Alpen bis zu den Pyrenäen besass, und dass das Vorkommen derselben in den Alpen durch eine bedeutende klimatische Aenderung (Eiszeit) unmöglich gemacht wurde. Es steht nichts im Wege, diese Erklärung auf die anderen der genannten Arten auszudehnen. Unter diesen nimmt in der angedeuteten Hinsicht insbesondere *Asperula Dörfleri* m. eine

¹⁾ Beispielsweise *Saxifraga aizoides* L., *Meum Mutellina* (L.) Grtn., *Valeriana montana* L. (typ.), *Galium anisophyllum* Vill., *Linaria alpina* (L.) Mill., *Chamitea reticulata* (L.) Kern. u. a.

²⁾ Vielleicht auf dem botanisch noch unerforschten Korab.

³⁾ Engler, A. Versuch einer Entwicklungsgeschichte, I, S. 62. — Wettstein, R. v. *Rhododendron Ponticum* fossil in den Nordalpen, S. 9. — Die Omorika-Fichte, S. 46.

ausgezeichnete Stellung ein, da bei ihr die Isolirung gegenüber den alpin-apenninischen Pflanzen und die Verwandtschaft mit einer pyrenäischen (*A. hirta* Ram.) besonders deutlich hervortritt.

Eine zweite bemerkenswerthe Thatsache ist die mehrfache Uebereinstimmung der albanischen Hochgebirgs-Flora mit jener Mittel- und Unter-Italiens, insofern es sich um Arten handelt, die den Alpen und den nördlichen Gebirgen Italiens fehlen, und die nicht eine Verbreitung durch Thiere, Winde etc. annehmen lassen. Solche Arten sind insbesondere *Cardamine glauca* Spr.¹⁾, *Linum capitatum* Kit.²⁾, *Scabiosa Garganica* Porta et Rigo³⁾, *Campanula foliosa* Ten.⁴⁾, *Globularia bellidifolia* Ten.⁵⁾, von endemischen (insofern sie durch Parallelförmigkeiten vertreten werden) *Lamium Scardicum* m., *Anthyllis aurea* Vis. Auch solche Beziehungen sind bisher nicht unbekannt geblieben, sie fanden ihre naturgemässe Erklärung⁶⁾ in analoger Weise wie die zwischen den pyrenäischen Typen und jenen der Balkanhalbinsel — oder, und dies ist in einzelnen Fällen⁷⁾ die einzig mögliche Erklärung —, durch Annahme einer in relativ später geologischer Zeit bestandenen Landverbindung zwischen Unteritalien und der Balkanhalbinsel, für welche auch geologische und zoologische Thatsachen sprechen.⁸⁾ Auf alle Fälle müssen auch diese Pflanzen als Typen relativ höheren geologischen Alters aufgefasst werden.

Eine dritte auffällige Thatsache ist das Vorkommen von Pflanzen, die überhaupt eine vollkommen isolirte Stellung in der europäischen Flora einnehmen. Hierher gehören von den aufgezählten zunächst ein Vertreter der Gattung *Hedraeanthus* und *Bruckenthalia spiculiflora*. Für die erstere habe ich schon a. a. O.⁹⁾ nachgewiesen, dass die morphologischen und geographischen Thatsachen die heutigen Arten der Gattung als die Reste eines ehemals verbreiteten, in Europa sonst ausgestorbenen Typus kennzeichnen, für *Bruckenthalia* bietet dieselbe Annahme die einzige annehmbare Erklärung der heutigen Verbreitung.

Endemische Pflanzen von isolirter systematischer Stellung unter den geographisch zunächst stehenden Arten werden übereinstimmend als Remanenzen früherer Entwicklungszustände der betreffenden Flora angesehen, für eine ganze Reihe der früher aufgezählten in Albanien endemischen Pflanzen sprechen überdies, wie wir eben sahen, mehrfache Gründe für ein hohes Alter. Es ist daher jedenfalls gerechtfertigt, unser Augenmerk speciell auf die endemischen Formen zu lenken, wenn wir die Frage nach der Entwicklung der Hochgebirgs-Flora des Šar-Dagh aufwerfen. Zum Zwecke des Versuches einer Beantwortung dieser Frage wollen wir die in den percentualen Zahlen am Schlusse der mitgetheilten Tabellen zum Ausdruck kommende Betheiligung verschiedener Florenelemente näher in's Auge fassen. Unter den nicht endemischen Formen sehen wir von 53 Arten 36 „alpine“ und nur 15 griechisch-orientalische,

¹⁾ Bisher bekannt aus Calabrien und Sicilien einerseits. Istrien, Dalmatien, Croatien, Serbien, Bosnien. Hercegovina Montenegro, Albanien andererseits.

²⁾ Bekannt aus Mittel- und Süditalien, ferner aus Dalmatien, Montenegro, Hercegovina, Croatien, Bosnien, Serbien Albanien und Bulgarien.

³⁾ Bekannt vom Monte Gargano und nunmehr aus Albanien.

⁴⁾ Bekannt aus Mittel-Italien, Montenegro, Albanien und Nord-Griechenland.

⁵⁾ Bekannt aus Süd-Italien, dann aus Krain und Istrien und den südöstlich angrenzenden Gebieten bis Albanien,

⁶⁾ Vergl. Engler a. a. O. S. 70.

⁷⁾ So bei *Scabiosa Garganica*, *Campanula foliosa*, *Globularia bellidifolia*.

⁸⁾ Vergl. Engler, a. a. O.; Neumayr, M., Erdgeschichte, I, S. 239 (1887), II, S. 537 (1890).

⁹⁾ Monographie der Gattung *Hedraeanthus* in Denkschrift. der k. Akademie der Wissenschaften, 1887.

was einem Percentsatze von 68 alpinen und 28 griechisch-orientalischen entspricht. Ganz anders stellt sich dieses Verhältniss bei Betrachtung der endemischen Formen; diese zeigen bei Berücksichtigung ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen 51,7 % alpiner und 37,9 % griechisch-orientalischer Typen, also im Vergleiche mit den nicht endemischen Formen eine Abnahme der alpinen und eine bedeutende Zunahme der griechisch-orientalischen Typen. Nach unserer Voraussetzung, dass die endemischen Arten älteren Typen entsprechen, lassen also diese Zahlenverhältnisse den Schluss zu, dass in jener Zeit, in der die endemischen Arten zur Ausbildung kamen, das griechisch-orientalische Florenelement an der Zusammensetzung der Hochgebirgs-Flora des Skardus einen grösseren Antheil nahm als heute, dass die Zunahme der alpinen Elemente erst später erfolgte.

Ferner möchte ich den Hinweis nicht unterlassen, dass aus der oben mitgetheilten Tabelle der endemischen Pflanzen für viele derselben deutlich eine systematische Zwischenstellung zwischen orientalischen und mitteleuropäisch alpinen Arten hervorgeht, dass mithin die geographische Stellung des Fundortes sich hier auch in der systematischen Stellung der Pflanzenarten ausdrückt.

Trachte ich nun schliesslich die vorstehenden Resultate und Betrachtungen kurz zusammenzufassen, so komme ich zu folgender Vorstellung der Geschichte und derzeitigen Stellung der Hochgebirgs-Flora von Albanien. Ich bringe dieselbe vor mit dem ausdrücklichen Hinweise auf das wenig umfangreiche mir vorliegende Material, das in mehrfacher Hinsicht eine Ueberprüfung dieser Vorstellung nothwendig machen wird.

Schon in der Tertiärzeit hatte sich eine die Hochgebirge charakterisirende, zu den Pflanzen der tieferen Regionen in entwicklungsgeschichtlichen Beziehungen stehende Flora ausgebildet. Diese Flora hatte viele Formen mit den Alpen gemeinsam, die über diese hinweg eine weite Verbreitung fanden; überdies stand diese Flora in directem Zusammenhange mit der Flora der mittel- und unteritalienischen Gebirge. Der Eintritt der Eiszeit hatte für die albanesischen Gebirge eine Abkühlung und eine mit dieser im Zusammenhange stehende klimatische Aenderung zur Folge, die ein Aussterben zahlreicher tertiärer Typen sowie ein Einwandern alpiner Pflanzen bewirkte. Schon vorher war die Landverbindung mit Italien unterbrochen worden. In den Alpen starben viele tertiäre Formen, zumal die auch dem Süden angehörenden, ganz aus, während sie sich in den Gebirgen des südlichen Europas hie und da erhalten konnten. Nach dem Ende der Eiszeit (dieselbe dabei als Gesamtperiode mit Vernachlässigung der Schwankungen betrachtet) erfolgte eine Wiederbevölkerung der Alpen mit den auf den südlicher und östlich gelegenen Gebirgen erhalten gebliebenen Formen, denen nur relativ wenige der alten tertiären Typen sich anschlossen. In den albanesischen Gebirgen hatte die neuerliche Temperaturzunahme eine geringe Abnahme der alpinen Elemente zur Folge, jene Zunahme war aber nicht so gross, dass sie eine vollständige Verdrängung derselben und eine Einwanderung orientalischer Elemente in grösserer Menge herbeigeführt hätte. So sehen wir denn heute noch die Hochgebirgs-Flora aus alpinen und älteren tertiären Formen zusammengesetzt. Die Mischung der älteren Flora mit der eindringenden alpinen, die der letzteren mit den später wieder vorrückenden orientalischen musste eine reiche Bildung neuer Formen zur Folge haben, die in der Gliederung vieler Formenkreise im Bereiche der Balkanhalbinsel thatsächlich zum Ausdruck kommt.

Diese Darstellung steht mit unseren bisherigen sonstigen Kenntnissen über die Entwicklung der europäischen Flora vollkommen im Einklange, sie zeigt, insofern sie ausschliesslich aus den Re-

sultaten der vorliegenden Arbeit gewonnen wurde, dass die in den folgenden Zeilen niedergelegten Beobachtungen die Richtigkeit der Eingangs dargelegten Anschauung über die Bedeutung der Flora der Balkanhalbinsel vollkommen bestätigen.

III. Aufzählung der von J. Dörfler gesammelten Pflanzen.¹⁾

1. **Anemone narcissiflora** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 542 (1753).

*²⁾ Ljubitrn: Grasige Abhänge in der Nähe des Gipfels.

Die vorliegenden Exemplare haben unterseits langbehaarte Blätter. In den Alpen sind die Blätter in der Regel wohl kahl, doch kommen gar nicht selten auch behaarte an denselben Standorten unter denselben äusseren Verhältnissen wie die behaarten vor. Die Behaarungsverhältnisse lassen also keinerlei systematische Gliederung der Pflanze zu. (Vergl. darüber auch A. Kerner, Schedae ad Flor. exs. Austr. Hung. III, p. 83.)

2. **Thalictrum minus** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 546 (1753).

Var. *glandulosum* Koch, Synops. Flor. Germ. et Helv., p. 4 (1837).

** Ljubitrn: An felsigen Stellen.

3. **Thalictrum maius** Crantz, Stirp. Austr. II, p. 80 (1763).

Subsp. *Th. Olympicum* Boiss., Flor. Orient. I, p. 8 (1867) pr. var. *Th. minoris*.

Syn.: *Th. medium* var. *saxatile* Griseb., Spicil. II, p. 300.

** Serdarica Duran: auf Felsen.

Dass das vorliegende *Thalictrum* mit *Th. Olympicum* Boiss. übereinstimmt, bezweifle ich nicht; es entspricht der Beschreibung und jener Pflanze, die Heldreich sub Nr. 2499 ausgab. Auf letztere stützte sich auch Boissier bei seiner Beschreibung. — Fraglicher ist es, ob die Pflanze in den Formenkreis des *Th. minus* L. oder in den des *Th. maius* Cr. gehört. Ich möchte das letztere glauben mit Rücksicht auf die Blattform und die relative Länge der Aeste der Inflorescenz, zwei Merkmale, welche immerhin eine Unterscheidung der beiden Pflanzen möglich machen.

4. **Ranunculus oreophilus** Marschall a Bieb., Flor. Taur. Cauc. III, p. 383 (1819).

Ljubitrn: Auf steinigem Boden in der Gipfelregion.

Der mir vorliegende *Ranunculus* stimmt vollständig mit Exemplaren überein, welche von Orphanides auf dem Kyllene (Flor. Graec. exs. Nr. 231 als *R. Villarsii* und *R. demissus*) und von H. Lojka (Herb. univ. Wien) im Kaukasus gesammelt worden waren. Er entspricht genau der Beschreibung, welche Marschall a Bieb. von *R. oreophilus* entwirft, überdies wird die Identität durch die Uebereinstimmung mit der Kaukasus-Pflanze bestätigt. Ich zweifle nicht, dass dies derselbe *Ranunculus* ist, den Grisebach am Ljubitrn sammelte und als *R. Villarsii* bestimmte. (Vergl. Spicileg. Flor. Rum. et Bith., p. 310). Die Bezeichnung der Pflanze als *R. Villarsii* DC. ist aber unrichtig. Was *R. Villarsii* De Cand. (Syst. veg. I, p. 276 [1818]) ist, hat Jordan in Schultz' Archiv, 1854, S. 304, genau auseinander-

¹⁾ Die vorstehend mitgetheilten Untersuchungen wurden im Allgemeinen Ende Mai 1891 abgeschlossen.

²⁾ Für das ganze Gebiet neue Pflanzen werden durch Vorsetzung von ** vor den Standort bezeichnet; die Vorsetzung eines * bedeutet einen neuen Standort.

gesetzt. Es ist eine dem südlichen Frankreich und den angrenzenden Gebieten angehörende Art, synonym mit *R. aduncus* Gr. Godr. (Flor. Franc. I, p. 32, [1818]) und *R. Lapponicus* Vill. (Hist. de pl. de Dauph. III, p. 743, [1789]). Der Name, den die Pflanze der Priorität nach zu führen hat, ist demnach *R. Lapponicus* Vill.

Unter dem Namen *R. Villarsii* verstehen aber die meisten Botaniker noch eine ganze Reihe anderer Pflanzen, nämlich *R. Breynius* Cr. (Stirp. Austr. II, p. 215, tab. 4, f. 2, [1769]) = *R. Hornschuchii* Hoppe in Sturm, Deutsche Flora, Heft 46 (1826) = *R. Grenerianus* Jord. a. a. O. = *R. pseudo-Villarsii* Schur., Enum. plant. Transs. p. 19, *R. nemorosus* DC. und *R. alpicola* Timb. Ueber die Unterschiede zwischen diesen Arten vergl. u. A. A. Kerner, Schedae ad flor. exs. Austr. Hung. I, p. 24.

R. oreophilus M. a. B. stellt sich als eine die genannten Arten in den Gebirgen des südöstlichen Europas und Kleinasien vertretende Art dar. Im Nachstehenden stelle ich die Synonyme der Pflanze zusammen, soweit ich sie feststellen konnte.

Ranunculus oreophilus M. B.

Syn.: *R. Villarsii* Grisebach a. a. O. — Boissier, Flor. Orient. I, p. 40 (1867). — Nyman, Consp. flor. Europ., p. 11 (1878/82) pr. p.; non DC.

R. inops Schott in Oest. bot. Zeitschr. 1857, S. 183. (Orig.-Exempl. gesehen!)

R. demissus Orph. Flor. Graec. exs. Nr. 231.

5. ***Delphinium halteratum*** Sibth. et Sm., Flor. Graec. VI, tab. 107, sec. Boiss.

* Aecker bei Gornja Voda.

6. ***Glaucium corniculatum*** Curt. Lond. VI, tab. 32.

Forma: *rubrum* (Sibth. et Sm. pr. sp.) Boiss., Flor. Orient. I, p. 120 (1867).

Syn.: *Gl. rubrum* Griseb., Spicileg. I, p. 292 (1844).

* Brachen bei Dolnja Voda.

7. ***Arabis flavescens*** Griseb., Spicileg. flor. Rum. I, p. 247 (1844) pro var. *A. alpinae* L. — Taf. I, Fig. 15, 16, 18.

Ljubitrn: An felsigen Stellen.

Nach Beschreibung und Standort kann kein Zweifel darüber obwalten, dass die Pflanze *A. flavescens* Gris. ist. Der Autor stellte sie als Varietät von *A. alpina* L. auf, doch kann ich dem nicht beipflichten, wie aus nachstehender Erörterung hervorgehen dürfte.

Die hier in Betracht kommenden *Arabis*-Formen zeigen in Europa und den angrenzenden Gebieten eine deutliche Scheidung in zwei Formenkreise. Der eine davon bewohnt den Norden und die Gebirge des mittleren Europas, der zweite gehört dem Süden und Südosten an. Wenn wir jeden dieser Formenkreise mit dem verbreitetsten der seinen Formen beigelegten Namen bezeichnen wollen, so ergibt sich für den erstgenannten Formenkreis der Name *A. alpina* L., für den zweitgenannten die Benennung *A. albida* Stev.

Dass diese Namen berechtigt sind, ist für *A. alpina* L. leicht zu erweisen, da Linné in Spec. plant. ed. 1, p. 664 (1753) deutlich die vom hohen Norden bis in die Alpen und Pyrenäen verbreitete Pflanze so bezeichnete.

Auch die Klarstellung der *Arabis albida* Steven (Cat. hort. Gor. p. 51) ist nicht schwierig. Schon im Anfange dieses Jahrhunderts wurde nämlich im botanischen Garten zu Gorenki jene *Arabis* cultivirt, welche, gleichwie in Südeuropa auch in Taurien und Georgien vorkommend, von den russischen Botanikern

für *A. alpina* gehalten wurde (Vergl. Marsch. a Bieb., Flor. Taur. Cauc. II, p. 125 [1808]). Im genannten botanischen Garten wurde sie als von dieser verschieden erkannt und provisorisch als *A. grandiflora* bezeichnet. (Unter diesem Namen wurde auch die Pflanze in den Catalogen des botanischen Gartens von Gorenki von 1804—1808 ohne Beschreibung aufgeführt.) Steven bezeichnete sie in den Mémoires de la soc. des natural. de Moscou, III, p. 270, als „*Arabis nova species*“ und benannte sie in dem 1812 ausgegebenen Cataloge des botanischen Gartens von Gorenki als *Arabis albida*. Indessen waren aber Samen der Pflanze vom Garten in Gorenki noch unter dem Namen *A. grandiflora* an andere Gärten abgegeben worden, so an jene in Berlin und Wien. In Berlin erkannte Willdenow die Pflanze als neu und nannte sie *A. Caucasica* (Enum. plant. hort. Berol. Suppl., p. 45 [1809]); in Wien kam J. F. Jacquin zur selben Ansicht und brachte eine ausführliche Beschreibung und treffliche Abbildung der Pflanze in seinen Eclogae plant. I, tab. 71 (1811—1816), woselbst er auch ihren Ursprung angab. Aus diesen Darlegungen ergibt sich, dass die von Willdenow und Jacquin genau beschriebene Art mit *A. albida* Stev. identisch ist und in Folge dessen den älteren Namen *A. Caucasica* Willd. zu führen hat.¹⁾

Die Unterschiede zwischen den beiden Arten *A. alpina* L. und *A. Caucasica* Willd. lassen sich in folgender Weise präcisiren:

Arabis alpina L.

Sterile Sprosse in geringer Zahl, 2—5, an einer rel. Hauptachse.

Blätter grün, mit zerstreuten Sternhaaren bedeckt.

Blüthen klein, Blumenblätter keilförmig, allmählig in den Nagel zusammengezogen, 7—10 mm lang, 2,5—3,5 mm breit.

Schote bis 60 mm lang, relativ schmal.

Samen breit geflügelt.

Taf. I, Fig. 19.

Arabis Caucasica Willd.

Sterile Sprosse an jeder rel. Hauptachse in grosser Zahl, 4—10, dichte Rasen bildend.

Blätter grau-grün oder weiss, dicht mit Sternhaaren bedeckt.

Blüthen gross, Blumenblätter aus einer verkehrt-eiförmigen Spreite plötzlich in den Nagel zusammengezogen, 12—18 mm lang, 4,5—8 mm breit.

Schote bis 45 mm lang, relativ breit.

Samen schmal geflügelt.

Taf. I, Fig. 17.

Hiernach schliesst sich *A. flavescens* Gris. der *A. Caucasica* an, in deren Verbreitungsgebiet sie auftritt. Sie nimmt dabei ebenso geographisch wie morphologisch eine bemerkenswerthe Zwischenstellung zwischen *A. Caucasica* und *A. alpina* ein. Ein eingehendes Studium der ganzen Gruppe hat mich zur Ueberzeugung gebracht, dass die verwandtschaftlichen Beziehungen innerhalb derselben sich am besten ausdrücken lassen, wenn man die zahlreichen unterschiedenen Arten in zwei grössere Formenkreise vertheilt, denen sie als geographische Rassen angehören, weshalb sie wohl am besten als Subspecies zu bezeichnen sind. *A. flavescens* Gris. wäre demnach als Subspecies zu *A. Caucasica* Willd. zu stellen; sie steht von den anderen gleichfalls hieher gehörigen Arten der *A. thyrsoides* Sbth. et Sm. am nächsten, unterscheidet sich aber von ihr insbesondere durch die schwächer behaarten Blätter und die gelben Blüthen.

¹⁾ Der Name *A. grandiflora*, dem keinerlei Beschreibung zu Grunde lag, kann wohl fallen gelassen werden.

Im Nachstehenden gebe ich eine kurze Uebersicht sämmtlicher hier in Betracht kommender Formen mit dem Versuche einer natürlichen Gruppierung:

A. *Arabis alpina* Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 664 (1753).

a) Subsp. *A. Linneana* m. Syn. *A. alpina* Aut. Flor. Norv., Suec., Germ., Helv. etc. — Vergl. Taf. I, Fig. 19.

Verbreitet über den Norden Europas, über die Gebirge Mitteleuropas bis auf die Pyrenäen, Alpen, Karpathen, bis nach Bosnien und Montenegro. Variirt nach den Standorten sehr stark, am auffallendsten sind die zwei schon von Linné a. a. O. angeführten Varietäten, jene niederer Standorte mit grossen, dünnen Blättern und langen ausläuferartigen Sprossen (var. *Clusiana* Schrank, Flor. Monac. II, p. 125 [1812] = var. β Linné) und jene alpinen Standorte mit kleinen, dicklichen Blättern und kurzen Seitensprossen (var. *nana* Baumg., Enum. Flor. Transs. II, p. 268 [1816] = var. α Linné).

b) Subsp. *A. crispata* Willd., Enum. plant. hort. bot. Berol., p. 684 (1809). — Syn.: *A. undulata* Link, Enum. plant. hort. Berol., 2, p. 161 (1833). — *A. canescens* Moret. in Brocchi. — *A. alpina* forma *denudata* Beck in Ann. naturh. Hofm. Wien, II, S. 71. — *A. incana* Roth.

Von a verschieden durch die dichte, grau-weisse Behaarung der jungen Blätter, die grösseren Blüthen (Blumenblätter von a ca. 7 mm lang, 2 mm breit, von b ca. 9 mm lang, 3,5 mm breit), die auffallend dünne Blüthenspindel und die grösseren oft zwischen den Zähnen gewellten Blätter. — Eine sehr gute Abbildung bringt Reichb. in Icon. Flor. Germ. et Helv. II, Taf. XXXVII.

Vertritt die Subsp. a am Südabfalle der Alpen, in Ober-Italien, im Norden der Balkanhalbinsel. Ich sah sie bisher von folgenden Standorten: Steiermark: Berge bei Cilli, auf dem Wotsche bei Rohitsch (Wettstein 1887); Krain: auf dem Nanos (Wettstein 1888), Krainer Schneeberg (A. Kerner); Tirol: am Schlern (Hausmann), Val Vestino (Porta); Croatien: Velebith (Pichler), Kalnik (Mayr); Istrien: Slaunik (Tommasini), Monte Maggiore (Wettstein); Bosnien: Orlovac bei Serajevo (Beck); Italien: Majella (Porta und Rigo); Serbien: Vranj (Pančić); Seealpen: (Huguemin).

c) Subsp. *A. saxeticola* Jord., Diagn. d. esp. nouv. I, pag. 106 (1864).

Unterscheidet sich von a durch schmalere Blätter, schmalere Schoten und kleinere Blüthen.

Vertritt a im südlichen Frankreich.

? d) Subsp. *A. monticola* Jord. a. a. O.

Nach Jordan's Beschreibung konnte ich Unterschiede von b nicht finden. Original-Exemplare sah ich nicht. Exemplare, welche ich unter diesem Namen aus Corsica sah, stimmen mit b ziemlich überein.

B. *Arabis Caucasica* Willd., Enum. plant. hort. Berol. Suppl., p. 45 (1809). —

a) Subsp. *A. albida* Stev., Cat. hort. Gor., p. 51 (1812). — Syn.: *A. Sicula* Stev., Bull. mosc. XXIX, 1, pag. 300 (1856). — *A. crispata* Griseb. a. a. O.; non Willd. — Vgl. Taf. I, Fig. 17.

Verbreitet vom Kaukasus über Kleinasien, Griechenland, Italien und die benachbarten Inseln, Algier bis zu den Canarischen Inseln. Variirt an schattigen Orten mit weniger behaarten, mehr grünen Blättern (var. *umbrosa* Boiss., Flor. Orient. I, p. 174), als Hochalpenpflanze mit kleinen, dicht behaarten Blättern (var. *farinacea* Rupr., Flor. Cauc., p. 71).

- b) Subsp. *A. thyrsoides* Sibth., Flor. Graec., tab. 642, pr. p. sec. Boiss., Flor. Orient. I, p. 176. — Syn.: *A. alpina* var. *Olympica* Clem. Sert., p. 10.

Von a verschieden durch die niederen Stämmchen, die kleineren, wenig gezähnten, schwächer behaarten Blätter, sowie die auffallend kurzen Schoten. Auf dem Bithynischen Olymp, in Cappadocien, Armenien, Cilicien.

- c) Subsp. *A. flavescens* Griseb. a. a. O.

In den Gebirgen Albanien. Zeigt Beziehungen zu *A. alpina* L. — Vgl. Taf. I, Fig. 15, 16, 18.

- d) Subsp. *A. brevifolia* DC. Syst. nat. II, p. 218 (1821) — Boiss. a. a. O.

Von b verschieden durch die überaus kleinen, sehr dicht behaarten Blätter.

Auf dem cilicischen Taurus, Libanon, Antilibanon.

- e) Subsp. *A. Billardieri* DC., Syst. nat. II, p. 218 (1821) — Boiss., Flor. Orient. I, p. 175 (1867).

Von allen anderen Unterarten durch die relativ langen, sehr dünnen Schoten verschieden und dadurch der in Lycien vorkommenden *A. deflexa* Boiss. sich nähernd.

Lycien, Syrien, Libanon, Antilibanon.

- f) Subsp. *A. longifolia* DC. a. a. O., S. 219. — Boiss. a. a. O.

Durch die sehr langen, fast ganzrandigen Blätter ausgezeichnet, wenig bekannt und vielleicht nicht mehr in den Formenkreis der *A. Caucasica* gehörig.

8. *Cardamine glauca* Spreng. in De Cand., System. veg. II, p. 266 (1821).

**Ljubitrn: auf felsigem Boden der Gipfelregion.

Eine vielfach verkannte Art. Sprengel stellte seine *C. glauca* auf Grund von Exemplaren auf, welche in Calabrien gesammelt worden waren. Ich sah die Pflanze aus Calabrien in zahlreichen Exemplaren; ebenso Exemplare, welche Kerner im Innsbrucker botanischen Garten aus calabrischen Samen erzogen hatte. In Folge dessen ist mir die Identität dieser Art mit den mir aus Albanien vorliegenden Exemplaren keinen Augenblick zweifelhaft.

C. glauca wurde von den meisten Botanikern mit einer zweiten Art verwechselt, welche ein ganz anderes Verbreitungsgebiet und wesentlich andere Merkmale hat, nämlich mit *C. thalictroides* All. Beide Arten sind auf folgende Weise zu unterscheiden:

C. thalictroides All. hat einfach gefiederte Stengelblätter, deren Blättchen gestielt, rundlich oder eiförmig und gelappt oder gekerbt sind. Die Blumenblätter sind ca. 3—6 mm lang, weiss mit gelbem Nagel. Die Schoten sind aufrecht.

C. glauca Spreng. hat einfach gefiederte Stengelblätter, deren Abschnitte lineal oder elliptisch, niemals aber gestielt oder gelappt sind. Blumenblätter ca. 5—10 mm lang, rein weiss. Die Schoten sind einseitswendig, abgebogen.

Die nachstehende Tabelle giebt eine Uebersicht der Nomenclatur und Verbreitung der beiden Arten:

<i>C. thalictroides.</i>	<i>C. glauca.</i>
Allioni, Flora Pedem. I, p. 261, Taf. 261 (1765).	Spreng. in DC., System. veg. II, p. 266 (1821).
Syn.: <i>C. Plumierii</i> Vill., Hist. d. pl. Dauph. III, p. 359, Taf. XXXVIII (1789). — Nym., Consp. Flor. Eur., p. 38 (1882), excl. syn. <i>C. bipinnatae</i> et ind. loc. „Istr. — Serb.“	Syn.: <i>C. glauca</i> Bert., Flor. Ital. VII, p. 19 (1847). — Deless., Icon. II, p. 10, Taf. XXXI (1823). — Nym., Consp., p. 37 (1882).
<i>C. hederacea</i> DC., Syst. veg. II, p. 264 (1821), p. p. excl. ind. loc. „Syria“. — Deless., Icon. select. II, p. 9, Taf. XXX (1823).	<i>C. glauca</i> forma <i>Croatica</i> Beck., Flor. v. Südbosp., p. 73 (1887).
<i>C. thalictroides</i> DC., Syst. veg. II, p. 266. — Richb., Icon. Flor. Germ. et Helv. II, Taf. XXV, Fig. 4299.	<i>C. thalictroides</i> Vis., Flor. Dalm. III, p. 128 (1852). — Koch, Synops. Flor. Germ. et Helv., p. 45 (1837); non All.
<i>C. Bocconii</i> Viv., Flor. Cors. spec. nov. app., p. 4 (1824).	<i>C. Serbica</i> Panč. in Aschers. et Kan.
Verbreitung: Dauphiné, Piemont, Corsica.	<i>C. kopaonikensis</i> Panč.
	Verbreitung: Calabrien, Sicilien, Istrien (Monte Maggiore [Biasolletti!]; Monte Ossero [Noe!]), Croatien, Serbien, Bosnien, Hercegovina, Montenegro, Albanien.

Von allen anderen verwandten Arten: *C. maritima* Port., *C. Graeca* etc. sind die beiden genannten Arten sofort durch die einfach gefiederten Blätter zu unterscheiden.

C. glauca variiert nach dem Standorte ziemlich stark. Auf höheren Bergen sind die Stämmchen niederliegend, die Blätter klein (Extrem var. *microphylla* Panč.), an niederen Standorten wird die Pflanze aufrecht und kräftiger, die Blätter werden grösser (*C. Croatia* Schott, Nym. et Kotschy, Analecta botanica, p. 46 [1854]). Dass nur Standortverhältnisse den Charakter der *C. Croatia* bedingen, konnte ich an cultivirten Exemplaren entnehmen. In Calabrien von Strobl gesammelte und im Innsbrucker botanischen Garten unter Kerner cultivirte Exemplare der typischen *C. glauca* nahmen die Gestalt der *C. Croatia* an; ebenso Exemplare, welche im Wiener botanischen Garten aus Samen erzogen wurden, die Pichler auf dem Orjen in Dalmatien gesammelt hatte. Zudem wurde auch die Schott'sche Diagnose nach in Wien cultivirten Exemplaren angefertigt.

Eine ebenfalls in den Formenkreis der *C. glauca* gehörende, aber von ihr wohlverschiedene Art ist *C. carnos*a W. K., welche von jener durch die rundlichen Blätter und behaarten Stengel und Schoten zu unterscheiden ist. *C. carnos*a wurde von Waldstein und Kitaibel in Plant. Hung. II, p. 137 (1805), deutlich beschrieben und auf Taf. 129 prächtig abgebildet. Die Autoren gaben sie auf dem Vellebith an. Ich sah Exemplare von Borbás bei Visenura im Vellebithgebiete (Croatien) gesammelt, welche der Waldstein-Kitaibel'schen Beschreibung und Abbildung vollkommen entsprachen.

9. *Erysimum comatum* Panč. in Petrovič, Flora agri Nyssani, p. 64 (1882).

** Ljubitrn: auf grasigen Gehängen.

10. **Erysimum canescens** Roth in Nov. act. acad. caes. nat. cur. vol. IX. — Catalecta bot. I, p. 76 (1797).

** An Wegrändern bei Gornja Voda.

11. **Aubrietia Croatica** Schott, Nym. et Kotschy, Analecta botan., p. 47 (1854).

** Ljubitrn: in der Gipfelregion.

Die vorliegenden Exemplare stimmen mit Original-Exemplaren vollständig überein. Kleine Abweichungen glaubte ich Anfangs in der Zahnung der Blätter, der Blüthenzahl und in der Gestalt der Filamente zu finden. Was die Blätter anbelangt, so bestanden diese Abweichungen darin, dass jene der Šar-Dagh-Pflanze ganzrandig oder jederseits nur mit einem Zähnchen versehen sind, während jene von *A. Croatica* gewöhnlich jederseits zwei Zähne aufweisen. Die Blüthentrauben der vorliegenden Exemplare weisen zwei, höchstens drei Blüthen auf, während jene von *A. Croatica* drei bis fünf Blüthen haben. Die Uebereinstimmung mit *A. Croatica* wurde mir aber trotzdem durch Vergleich mit cultivirten Exemplaren klar. Von Maly auf dem Vellebith gesammelte Exemplare zeigten zwei- bis dreiblüthige Trauben und Blätter mit einem oder zwei Zähnen auf jeder Randseite. Pflanzen, welche aus Samen dieser Exemplare im botanischen Garten der Universität Innsbruck erzogen wurden, hatten drei- bis fünfblüthige Trauben und nahezu ganzrandige Blätter. Es zeigen sich also die angeführten Merkmale je nach dem Standorte schwankend; die Šar-Dagh-Pflanze stellt eine extreme, durch den alpinen Standort bedingte Varietät dar, ich bezeichne diese als var. *Scurdica*.

Wichtiger konnte der Unterschied in der Form der Filamente erscheinen, da ja auf diesem Merkmale die heutige Systematik der *Aubrietia*-Arten hauptsächlich beruht. Die Pflanze des Šar-Dagh zeigte in den untersuchten Blüthen folgende Verhältnisse. Die Filamente der längeren Staubgefäße waren geflügelt; die Flügel verschmälerten sich plötzlich unter der Spitze. Darnach wäre die Pflanze unter die von Boissier in seiner Flora Orientalis I, p. 250, als erste Abtheilung der sub § 1 zusammengefassten Arten einzureihen gewesen. In diese Section gehört nun *A. Croatica* überhaupt nicht, und es wäre die Vermuthung nahe gelegen, sie für eine neue Art zu halten. Die grosse habituelle Aehnlichkeit mit Arten anderer Gruppen bestimmte mich aber, die Formverhältnisse der Staubgefäße überhaupt zu studiren, um ein Urtheil über die Verwendbarkeit derselben für die Systematik zu erlangen. Speciell bei *A. Croatica* zeigte sich nun Folgendes: Die Filamente der längeren Staubgefäße sind Anfangs kurz, die Flügel verlängern sich rasch gegen die Spitze, bald aber verlängern sich die Filamente bedeutend, und zwar wächst gerade die Partie zwischen der breitesten Stelle und den Antheren, wodurch die für *A. Croatica* charakteristische Form der Filamente mit allmählig verschmälerten Flügeln entsteht. Es zeigte sich mithin, dass die Blüthe einer Pflanze die Merkmale zweier Gattungssectionen je nach dem Entwicklungsstadium aufwies. Demzufolge musste die *Aubrietia* des Šar-Dagh als eine im ersten Aufblühsstadium stehende Form der *A. Croatica* erscheinen; dies bestätigte sich vollauf, da thatsächlich fast alle Exemplare junge Blüthen aufwiesen, anderseits vereinzelte ältere Blüthen aber schon die sonst für *A. Croatica* als charakteristisch angesehenen Filamente zeigten.

Auch die Gestalt der kürzeren Filamente wird zumeist als wichtig für die Unterscheidung der Arten angenommen, indem angegeben wird, dass bei einzelnen Arten der Zahn, in welchen der Flügel des Filamentes ausläuft, die Antherenbasis überragt, in anderen Fällen erreicht, in wieder anderen Fällen viel tiefer steht. Auch dieses Merkmal erweist sich als hinfällig. Die kurzen Filamente der *A. Croatica* haben Anfangs einen Zahn, der die Anthere eben erreicht; sobald sich die längeren Filamente strecken, wachsen auch die kürzeren, und zwar ebenfalls im oberen Theile, wodurch der Zahn von der Anthere entfernt und die sonst als charakteristisch geltende Stellung desselben bewirkt wird.

Die Staubblätter der Pflanze vom Ljubitrn verhalten sich genau so, so dass ich über ihre Zugehörigkeit zu *A. Croatica* nicht zweifelhaft bin.

Die angeführten Verhältnisse in der Entwicklung der *Aubrietia*-Blüthe, die mit den Vorgängen anderer Cruciferen-Blüthen vollkommen übereinstimmen¹⁾, werfen aber ein eigenthümliches Licht auf die Systematik der Gattung *Aubrietia* überhaupt. Durch das Wegfallen der massgebendsten Merkmale muss eine ganze Reihe von bisher unterschiedenen Arten unhaltbar werden. Es ist hier nicht der Platz, darauf weiter einzugehen, und behalte ich mir vor, die Consequenzen meiner Untersuchungen mit Rücksicht auf die anderen Arten der Gattung zu ziehen.

12. **Koniga Scardica** Griseb., Iter 2, p. 309 (1841). — Spicileg. Flor. Rum. et Bithyn. I, p. 278 (1843).
Syn. *Ptilotrichum cyclocarpum* Boiss. in Ann. sc. nat. 1842, vol. 17, p. 159.

* Ljubitrn: an felsigen Stellen nahe dem Gipfel.

Grisebach sammelte die Pflanze auf der Kobilica.

13. **Draba longirostra** Schott, Nym., Kotschy, Anal. bot. p. 47 (1854).

Var. *armata* Sch. N. K. a. a. O. p. 48, pr. sp.

** Ljubitrn: an steinigen Stellen in der Gipfelregion.

Grisebach giebt im Spicileg. I, p. 266, von demselben Standorte seine *D. aizoides* β . *Scardica* an. Es ist sehr leicht möglich, dass beide Pflanzen identisch sind, doch stimmt Grisebach's Beschreibung, insbesondere jene der Blätter, nicht ganz auf unsere Pflanze. Dagegen ist die Uebereinstimmung der letzteren mit Original-Exemplaren der *D. armata* S. N. K. eine vollständige. Neilreich hat vollständig Recht, wenn er in Oest. bot. Zeitschr. IX (1859) die *D. armata* für eine Varietät der *D. longirostra* erklärt. Ich stimme aber nicht mit Rücksicht auf seine Motivirung bei, sondern desshalb, weil ich sah, dass die unterscheidenden Merkmale unter der Einwirkung äusserer Einflüsse sich verändern können. Aus Samen der Original-Exemplare von *D. armata*, welche Schott vertheilte, erzog Kerner im botanischen Garten zu Innsbruck Exemplare, welche vollständig mit *D. longirostra* übereinstimmten. Auch im Wiener botanischen Garten befinden sich Exemplare von *D. armata*, die im Laufe der Zeit ganz den Charakter von *D. longirostra* angenommen haben.

Die Pflanze wurde a. a. O. von den Autoren als in Croatien wildwachsend angegeben. Weitere Standorte sind meines Wissens seither nicht bekannt geworden. Im Herbare Kerner sah ich jedoch Exemplare, welche Huter 1867 auf dem Orjen in Dalmatien gesammelt hatte, und von demselben Standorte brachte sie mir im Frühjahr 1890 Herr M. Heider.

14. **Draba Dörfleri** Spec. nov.

Sectio: *Leucodraba* DC., Syst. veg. II, p. 342. — Vgl. Taf. I, Fig. 4—8.

Radix fusca elongata parce ramosa. Caulis multiceps ramos caespitosos edens initio rosulas foliorum gerentes denique in caules elongatos racemum gerentes ecescentes, indivisos, ascendentes, 4 (locis apricis) — 16 (locis umbrosis) longos, molliter hirsutos. Folia basalia lanceolato-spatulata, basin versus sensim angustata, obtusiuscula, 7—13 mm longa, 1,5—3 mm lata; caulina 3—7, lineari-lanceolata, obtusiuscula, omnia stellatim dense pilosa, griseo-viridia. Racemi erecti, 8—15 flori, capitati, fructiferi modice elongati. Pedicelli stellatim pilosi floriferi et fructiferi erecto patentes, fructiferi silicula duplo vel triplo longiores. Flores ca. 5 mm longi,

¹⁾ So bei jenen von *Erysimum*, *Draba*. Vergl. u. a. Schulz, Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen, II, p. 14 (1890).

calycis lobis stellatim pilosis, duobus parum saccatis, omnibus ovatis obtusis; petalis calyce fere duplo longioribus, albis cordatis in unguem brevem attenuatis glabris, 5—6 mm longis, ca. 3 mm latis; filamentis longioribus in parte inferiore membranaceis medio membranaceo alatis, in parte superiore tenuibus, ca. 2 mm longis, brevioribus exalatis tenuibus basin versus dilatatis. Antheris bilocularibus globoso-ellipsoideis. Germen ellipsoideum, albo-tomentosum, stylo fere aequilongo glabriusculo, stigmate breviter bilobo. Siliculae breviter ellipsoideae vel fere elliptico-lanceolatae, itaque 2—4 mm latae, 5,5—4 mm longae, stellatim hirsutae, griseae. Semina plana, fusca, glabra, elliptica, biseriata, 4—6 uno in loculo, ca. 1 mm lata, pleurorhiza. Stylus in fructu persistens ca. 1 mm longus.

Ljubitrn: in Felsritzen bei ca. 2500 m Höhe, selten.

Nach den Standorten variirt die Pflanze; an sonnigen Stellen, auf der Kuppe der Felsen bildet sie kleine, niedrige, dichte Räschen mit kürzeren Schötchen (var. *aprica* m. Taf. I, Fig. 4), an schattigen Stellen der Felsgehänge verlängern sich die Stengel bedeutend, die Blätter werden saftiger grün, die Schötchen länger (var. *umbrosa* m. Taf. I, Fig. 5). Die Pflanze ist systematisch sehr interessant. Habituell und in einer ganzen Reihe von Merkmalen steht sie der *Draba tomentosa* Wahlenb., Flor. Helv. p. 123. (1813) am nächsten. Alle übrigen Draben können überhaupt zunächst gar nicht in Vergleich kommen. Von *D. tomentosa* unterscheidet sich *D. Dörfleri* durch die schmalen, ganzrandigen Blätter, durch die zahlreichen Stengelblätter, durch die wenigsamigen, aussen dicht behaarten Schötchen, die breiteren Petalen und den langen Griffel, vor Allem aber die ganz andere Beschaffenheit der Filamente. *D. tomentosa* hat wie alle übrigen von mir untersuchten Draben aus der Section *Leucodraba* keinerlei Anhangsgebilde an den Filamenten. Dieselben (Taf. I, Fig. 10 u. 11) sind relativ derb und vom breiten Grunde allmählig gegen die Spitze verschmälert. Die Filamente der vier längeren Stamina sind bei *D. Dörfleri* am Grunde häutig verbreitert, diese Verbreiterung reicht bis zur Mitte der Filamente und setzt sich dort in ein flügelartiges Anhängsel fort. Der obere Theil des Filamentes ist sehr zart. Durch dieses Merkmal steht die Art unter ihren Nächstverwandten ziemlich isolirt da, sie zeigt directe Verwandtschaft mit der Gattung *Schivereckia* Andr. Wenn ich sie nicht zu dieser, sondern zur Gattung *Draba* stelle, so erfolgt dies mit Rücksicht auf die so zweifellose nahe Verwandtschaft mit *D. tomentosa*. Ich möchte eher in Folge dieses Fundes die Selbständigkeit der Gattung *Schivereckia* anzweifeln¹⁾ als die beiden genannten Arten von einander generisch trennen.

Interessant ist es, dass bei einer anderen Art der Gattung *Draba* sich an den Filamenten eine Eigenthümlichkeit findet, die die Berechtigung meines Vorganges zu bestätigen scheint. Es ist dies die der *D. tomentosa* bekanntlich so ähnliche *D. stellata* Jacq. (Hort. Vind. p. 113 u. 256, Taf. 4, Fig. 3), welche jene in den östlichen Alpen vertritt, sich mithin geographisch zwischen sie und *D. Dörfleri* stellt. Die längeren Filamente der *D. stellata* sind nämlich am Grunde ebenfalls häutig verbreitert (Taf. I, Fig. 13), diese Verbreiterung verliert sich aber gegen die Mitte, ohne dass es zu einer Anhängselbildung kommt. Auch sonst lassen sich einige Merkmale angeben, in denen *D. Dörfleri* der *D. stellata* näher steht, nämlich die Form der Petalen und die Länge des Griffels. Da diese Merkmale immerhin wichtiger

¹⁾ Dass diese Auffassung naturgemässer ist, findet eine Bestätigung darin, dass Prantl, dem das Verdienst gebührt (Engler u. Prantl, Natürl. Pflanzenfam. III. Thl. 2. Abthl. p. 190) mit dem als unnatürlich erkannten bisherigen Systeme der Cruciferen (Vgl. u. a. Wettstein in: Oest. bot. Zeitschr. 1889, p. 243) gebrochen und die Grundzüge eines natürlichen Systems geschaffen zu haben, die Gattung *Schivereckia* von *Alyssum*, wozu sie bisher allgemein gestellt wurde, vollständig abtrennt und sie an die Gattung *Draba* anschliesst.

sind als die in der Behaarung gelegenen, so möchte ich sagen, dass *D. Dörfleri* am nächsten mit *D. stellata* verwandt ist, obwohl sie der *D. tomentosa* am ähnlichsten sieht.

15. **Alyssum Scardicum** Wettst. — Vergl. Taf. I, Fig. 20, 21 u. 25.

Perenne. Caulis brevis multiceps ramos indivisos initio decumbentes mox ascendentes foliatis, anno primo rosulam foliorum, secundo racemum gerentes edens. Rami stellatim pilosi, 6—11 cm longi. Folia radicalia et inferiora obovato-cuneata in basin sensim attenuata obtusa, caulina sensim diminuta, obovato-lanceolata, acutiuscula; omnia grisea stellatim pilosa, 7—10 mm longa, 2—4 mm lata. Racemi floriferi capitatum congesti, pedicellis erecto-patentibus, flore $1\frac{1}{2}$ plo vel duplo longioribus, stellatim pilosis ramo uno stellae elongato itaque pedicellis primo aspectu pilis longiusculis, non stellatis, subpatentibus obsitis. Flores pro genere maiores, calycis lobis ellipticis stellatim pilosis obtusis, basi vix saccatis, petalis pulchre luteis lyrato-cordatis, in unguem brevem attenuatis, ca. 5 mm longis, 2,5—3 mm latis, filamentis longioribus ca. 4 mm longis a basi usque ad medium ala membranacea auctis, quae uno in latere lata est et dente uno vel compluribus acutis terminatur, altero in latere angustissima est et dente unico finitur, filamentis minoribus basi cum squama membranacea, apice denticulata medium filamenti superante concretis. Germen obovatum, retusum, stellatim pilosum, stigmate longius. Racemus fructifer paullo elongatus, pedicellis erecto-patentibus silicula ca. duplo longioribus. Siliculae obcordatae, apice emarginatae vel fere orbiculares, sed apice semper emarginatae, stylo persistente longiores, loculis convexis margine acuto, pilis stellatis adpressis obsitae. Loculi bispermi, sed plerumque unico semine maturescente. Semen fuscum ellipticum, marginatum, sed non alatum.

Syn.: *A. Wulfenianum* Griseb., Spicil. Flor. Rum. et Bithyn. I, p. 272 (1844) ex loco. — Boiss. Flor. Orient. I, p. 275 (1867); non Bernh.

Ljubitn: auf felsigem Boden in der Nähe des Gipfels; Kalk.

Wenn ich trotz der zahlreichen bereits unterschiedenen Arten der Gattung *Alyssum*, speciell der Section *Eualyssum* Boiss., die vorstehend charakterisirte Pflanze als neu beschreibe, so geschieht dies auf Grund einer eingehenden Untersuchung aller in Betracht kommenden Formen. Unter den letzteren sind drei, welche in Folge mehrerer übereinstimmender Merkmale zunächst in Betracht kommen, nämlich *A. Wulfenianum* Bernh., *A. Ovirens* A. Kern. und *A. repens* Baumg. Durch Merkmale, die ich weiterhin anführen werde, lässt sich *A. Scardicum* von ihnen unterscheiden. Alle vier Arten bilden aber durch zahlreiche Uebereinstimmungen eine so wohl ausgeprägte Gruppe, dass ich sie mit Rücksicht auf ihre geographische Verbreitung, mit Rücksicht auf den Grad ihrer systematischen Selbständigkeit als Unterarten einer Art zusammenfassen möchte. Varietäten sind es nicht, da ich speciell an *A. Wulfenianum*, wie an *A. repens* die Beständigkeit der Merkmale bei wechselnden äusseren Einflüssen an Culturexemplaren constatiren konnte. Die Sammelart möchte ich mit dem ältesten Namen *A. Wulfenianum* Bernh. bezeichnen und demgemäss jene Unterart, die bisher gewöhnlich mit jenem Namen belegt wurde, als *A. Bernhardii* aufführen. Nachstehende Tabelle giebt die Charakteristik, Nomenclatur und Verbreitung der vier Pflanzen.

Alyssum Wulfenianum Bernh. in Willd., Enum. pl. hort. Berol. Suppl. p. 44 (1813).

<i>A. Bernhardii</i> m.	<i>A. Ovirens</i>	<i>A. repens</i>	<i>A. Scardicum</i> m.
	A. Kerner, Schedae ad Flor. Austr. Hung. II, p. 99 (1882)	Baumg. Enum. plant. Transs. II, p. 237 (1816)	
Syn.: <i>A. Wulfenianum</i> A. Kerner, Schedae II, p. 96 (1882)	Syn.: <i>A. alpestre</i> Wulf. in Jacq., Collect. IV, p. 227, Taf. IV, Fig. 1 (1790); non L. <i>A. Wulfenianum</i> Reichenb., Ic. Flor. Germ. et Helv. II, p. 8, Taf. XIX, Fig. 4273 (1837); non Bernh.	Syn.: <i>A. Rochelii</i> Andr. in Reichenb., Icon. Flor. Germ. et Helv. II, p. 8, Taf. XIX, Fig. 4273 b (1837).	Syn.: <i>A. Wulfenianum</i> Griseb., Spicil. Flor. Rum. et Bith. II, p. 276 (1843).
Blattloser Theil der Stämm- chen kurz.	Blattloser Theil der Stämm- chen verlängert.	Blattloser Theil der Stämmchen kurz.	
Unterste Blätter elliptisch, allmählig in den Blatt- stiel verschmälert.	Unterste Blätter kreis- förmig, plötzlich in den Blattstiel verschmälert.	Unterste Blätter verkehrt eiförmig, allmählig in den Blattstiel verschmälert.	
Stengelblätter länglich- lanzettlich, stumpflich, re- lativ lang, an der Unter- seite mit 15—20 strahligen Haaren besetzt.	Stengelblätter elliptisch, kurz, stumpflich, an der Unterseite mit 15 strahligen Haaren.	Stengelblätter verkehrt ei- förmig, spitz, lang, an der Unterseite mit 8 strahligen Haaren.	Stengelblätter verkehrt ei- förmig-lanzettlich, spitzlich, an Grösse rasch abnehmend, an der Unterseite mit 8—16 strahligen Haaren.
Blüthenstiele mit anliegenden Sternhaaren bedeckt.		Blüthenstiele mit zum Theil borstig abstehenden Sternhaaren.	
Die längeren Filamente nur an einer Seite mit flügel- artiger Verbreiterung.		Die längeren Filamente an beiden Seiten mit flügel- artiger Verbreiterung.	
Flügel des Filamentes bis zur Mitte reichend, spitz- zählig.	Flügel bis zur Mitte reichend, stumpfzählig.	Flügel stumpf(?)zählig, bis nahe an die Anthere reichend.	Flügel bis zur Mitte reichend, spitzzählig.
Fruchtsiel zweimal so lang als das Schötchen.	Fruchtsiel kaum länger als das Schötchen.	Fruchtsiel so lang oder wenig länger als das Schötchen.	Fruchtsiel zweimal so lang als das Schötchen.
Schötchen elliptisch, ausgerandet, im Alter etwas glänzend.		Schötchen rundlich, schwach ausgerandet.	Schötchen elliptisch oder kurzelliptisch, ausgerandet, im Alter rauhhaarig.
Taf. I, Fig. 24, 28. Kärnten, Krain.	Taf. I, Fig. 23, 27. Kärnten, Tirol.	Taf. I, Fig. 22, 26. Siebenbürgen, Serbien, Rumänien.	Taf. I, Fig. 21, 25. Albanien.

16. *Alyssum argenteum* Vitm., Summa plant. IV, p. 430 (1790).

* Wiesen bei Jasnica.

17. *Thlaspi bellidifolium* Griseb., Spicil. Flor. Rum. et Bith. Add., p. 505 (1844). Taf. I, Fig. 1—3.

Syn.: *Thl. bulbosum* Griseb. a. a. O. I, p. 280 (1843); non Sprun.

Ljubitrn: auf felsigen Stellen der Gipfelregion; derselbe Standort, an dem Grisebach die Pflanze entdeckte.

18. *Reseda Phyteuma* Linné, Spec. plant. ed 1, p. 449 (1753).

* Brachen bei Dolnja Voda.

Das einzige mir vorliegende Exemplar unterscheidet sich von der typischen Pflanze etwas durch die Kelche, welche bei der Fruchtreife nur wenig vergrößert sind. Das Exemplar nähert sich hierin etwas der *R. collina* Gay. Trotzdem gehört es zweifellos zu *R. Phyteuma*, und dürfte die Abweichung eine rein individuelle sein.

19. **Reseda lutea** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 449 (1753).

var. *stricta* Müll. Arg., Monogr. Resed., p. 185 (1857).

*Brachen bei Dolnja Voda.

var. *vulgaris* Müll. Arg. a. a. O.

*Brachen bei Gornja Voda.

20. **Helianthemum canum** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 525 sub *Cisto*. — Dunal in DC. Prodröm. I, p. 277 (1824).

**Ljubitrn: felsiger Boden des Gipfels.

Grisebach giebt *H. canum* vom Šar-Dagh nicht an, dagegen sein *H. Scardicum*, das sich von jenem durch oberseits weisse, kürzere Blätter unterscheidet.

21. **Viola Grisebachiana** Vis. in Vis. et Panč., Plant. Serb. rar. aut nov. I, p. 14, Taf. I, Fig. 2 (1862).

Syn.: *V. Cenisia* Griseb., Spicil. Flor. Rum. et Bith. I, p. 239 (1843) pr. p.; non L. — *V. odontocalycina*, var. *glabrescens* Boiss., Flor. Orient. I, p. 461 (1867). — *V. Scardica* Nyman, Conspect., p. 81 (1878). — *V. nummularifolia* Panč., Verz. serb. Phan. Nr. 438; non All.

Schon Grisebach fiel es auf, dass die von ihm auf dem Šar-Dagh gesammelte Pflanze von der *Viola Cenisia* der Alpen in der Form des Sporns abweiche. Auf seine diesbezügliche Angabe hin hat Nyman a. a. O. die *Viola* des Scardus *V. Scardica* genannt. Indessen war schon früher von Visiani und Pančič die *Viola Grisebachii* aus Serbien beschrieben und abgebildet worden. Auf Grund dieser Darstellungen und Pančič'scher Original-Exemplare kann ich bestimmt behaupten, dass die Šar-Dagh-Pflanze mit der serbischen identisch ist und mithin auch jene den Namen *V. Grisebachii* zu führen hat.

Die mit *Viola Grisebachii* verwandten *Viola*-Arten bilden eine systematisch und geographisch sehr interessante Gruppe. Die Arten sind durch geringe, aber, wie es scheint, constante Merkmale verschieden und vertreten sich auf den Gebirgen an einander grenzender Gebiete. An die östlichen Arten, *V. minufa* M. B. im Kaukasus, *V. crassifolia* Fenzl in Lycien, *V. odontocalycina* Boiss. in Armenien, *V. poetica* Boiss. in Griechenland und *V. fragrans* Sieb. auf Kreta schliesst sich nun auf der Balkanhalbinsel *V. Grisebachii* Vis. et Panč. Nördlich grenzt daran das Verbreitungsgebiet der *Viola alpina* Jacq. (Ostalpen, Karpathen), weiterhin jenes der *V. Cenisia* L. (West- und Südalpen, Pyrenäen¹⁾), während südlich davon in drei getrennten Arealen *V. nummularifolia* All. (Dauphinée, Piemont, Lombardei, Corsica), *V. Magellensis* Strobl. (Apennin), *V. Nevadensis* Boiss. (Spanien) vorkommen.²⁾

¹⁾ Die Angabe in Nyman's Conspectus, p. 81, „Albania“ bezieht sich auf *V. Grisebachii*, jene „Transsilvania“ auf *V. declinata* W. K.

²⁾ Von den hier in Betracht kommenden Arten blieb mir bloss *V. Comollia* Mass. unklar und zweifelhaft. Alle anderen Arten lassen sich gut unterscheiden.

Viola Grisebachii ist bisher bloss aus Albanien und Serbien bekannt. *V. alpina* wird auch in Montenegro angegeben. Ich konnte leider Belegexemplare für diese Angabe nicht erhalten. Es erscheint mir höchst wahrscheinlich, dass auch diese auf *V. Grisebachii* sich bezieht.

22. *Viola Olympica* Griseb., Spicil. Flor. Rum. et Bith. I, p. 237 (1843) pro var. *V. tricoloris* — Boiss., Diagn. plant. or. Ser. II, fsc. 1, p. 55 (1854).

**Ljubitrn: in der oberen Waldregion.

V. Olympica war bisher nur vom Bithynischen Olymp bekannt.

23. *Viola latisejala* Wettst.

Perennis. Caulis brevissimus ramos multos erectos vel erecto-ascendentes simplices puberulos foliatis, 5—20 cm longos edens. Folia elliptico-lanceolata in petiolum brevem sensim attenuata vel elliptica basi subito attenuata, acutiuscula, integra vel dentata, griseo-pilosa vel pilosiuscula, cum petiolo 15—30 mm longa, 4—8 mm lata. Stipulae ovatae, pinnatum dissectae, in margine ad folium spectante lobis 1—2, margine exteriori lobis 2—4, lobo terminali lanceolato-lineari obtusiusculo. Stipulae folii fere dimidium aequantes. Flores uno in ramo 2—5, axillares longe pedunculati, pedunculo glabro, 4—10 cm longo, supra medium bracteis minimis duabus albo-membranaceis. Floris axis subhorizontalis, flores maiusculi, 25—30 cm diametro, petalis superioribus et lateralibus violaceis, venis nigricantibus pictis, cuneato-obovatis, inferiore obcordato basin versus maculo maiusculo aurantiaco-luteo striis nigris 5—7 picto. Calcar rectus, flavidus sepalis circiter aequilongus. Sepala triangulari-elongata, ciliata, 3—5 mm lata cum appendice ca. 8 mm longa. Appendix quadrangulus denticulatus. Capsula (immatura) calyce brevior, glabra.

Kobilica: auf alpinen Wiesen.

V. latisejala unterscheidet sich von *V. declinata* W. K. vor Allem durch den niedrigeren Wuchs, die Behaarung der Blätter und Stengel, die breiteren, relativ kürzeren Kelchzipfel und den längeren Sporn. Sie scheint *V. declinata* im Nordwesten der Balkanhalbinsel theilweise zu vertreten und dürfte am besten als Unterart derselben aufzufassen sein. Ich sah *V. latisejala* auch aus Montenegro, Süd- und West-Bosnien, und zwar von dort in verschiedenen Farben (*lutea* Pantocs., Adnot., p. 99 [1874], *rosea* Freyn in Verh. zool. bot. Ges. 1887, p. 597). Die Verschiedenheit der bosnischen Pflanze von *V. declinata* fiel auch bereits Murbeck auf. (Vergleiche Beiträge zur Kenntniss der Flora von Südbosnien etc. p. 165 (1891).

Die typische *V. declinata* W. K. findet sich bereits in Ost-Bosnien (Alpenwiesen des Igrisnik, Ig. Wettstein) und in Serbien.

Aus Samen erzogen, welche Murbeck 1889 aus Bosnien mitbrachte, erwies sich *V. latisejala* in ihren Merkmalen constant.

24. *Saponaria officinalis* Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 408 (1753). Subsp. *S. alluviorum* Dumoul. sec. Garcke, Escurs. Flora, 16. Aufl., p. 65.

** Verbreitet zwischen Gebüsch bei Gornja Voda.

Nach den von mir gesehenen Exemplaren scheint die genannte Art im südöstlichen Theile des Verbreitungsgebietes von *S. officinalis* vorzuherrschen. Ich sah sie aus Ober-Oesterreich, Nieder-Oesterreich, Steiermark, Ungarn, Croatien, Bosnien, Serbien (in Bosnien wird sie auch von Murbeck, Beitr. etc., p. 161, angegeben, in Bayern von Garcke). Dagegen sah ich in Herbarien noch kein Exemplar mit drüsig haarigen Kelchen aus dem nordwestlichen Theile von Europa. Dieser Umstand ist insbesondere

deshalb von Interesse, weil sich weiter östlich das Verbreitungsgebiet der *S. glutinosa* MB. an das der *S. officinalis* anschliesst.

25. **Drypis Linneana** Murb. et Wettst.

Vergleiche auch Murbeck, Beiträge zur Kenntniss der Flora von Südbosnien und der Hercegovina, p. 161.

**Ljubitrn: an steinigten Abhängen.

Die auf dem Ljubitrn gesammelten Exemplare der *Drypis* stimmen mit solchen aus Italien und Griechenland vollkommen überein, dagegen zeigte sich, dass diese ganz wesentlich von solchen Exemplaren abweichen, welche im österreichischen Litorale von Krain bis Dalmatien gesammelt wurden. Die Pflanze aus Griechenland und Italien zeigt einen stark bewehrten Blütenstand, die Dornen der Bracteen sind so lang, dass sie die Blüten weit überragen. Dagegen ist der Blütenstand der illyrischen Pflanze compacter, die Bracteen sind mit kurzen, die Blüten nicht oder kaum überragenden Dornen besetzt. Durch diese Beobachtung zu einer eingehenden Untersuchung angeregt, verglichen wir, Dr. S. Murbeck und ich, ein reiches Material der Pflanze und kamen zu folgendem Resultate: *Drypis spinosa* im bisher gebrauchten Sinne gliedert sich in zwei geographisch getrennte Unterarten, deren eine die Balkanhalbinsel von Dalmatien, der Hercegovina und Bosnien südwärts, sowie Mittel- und Süd-Italien bewohnt, während die andere auf Krain, Istrien und das kroatische Litorale, wahrscheinlich auch Nord-Dalmatien beschränkt ist. Die Unterschiede zwischen beiden Unterarten giebt die nachstehende Tabelle an.

In Bezug auf die Nomenclatur sei Folgendes bemerkt: Es lässt sich mit voller Sicherheit sagen, welche Pflanze Linné unter *Drypis spinosa* verstand. Er beschrieb sie in Spec. plant. ed 1, p. 413 (1753) und citirte hierzu an erster Stelle: Mich., Nov. gen., p. 24, Taf. 23 (1729) — Lobel., Ic. stirp. p. 789 (1591) — Tabern., Kräuterb., p. 423 (1731). An allen drei Buchstellen wird die italienische Pflanze vollkommen deutlich abgebildet und werden italienische Standorte genannt. Linné selbst sagt: „Habitat in Italia, Mauritania.“ Er hat mithin die italienisch-orientalische Pflanze gemeint, die wir, nachdem der Name *D. spinosa* für die Sammel-species reservirt bleiben möge, darum als *D. Linneana* bezeichnen wollen.

Von der *Drypis* des österreichischen Litorales findet sich zuerst eine gute Beschreibung und Abbildung in Jacquin, Plant. hort. bot. Vind. I, Taf. 49. Jacquin sagt auch in dem begleitenden Texte, p. 19, dass die abgebildete Pflanze aus dem österreichischen Litorale stamme, und betont bereits, dass seine Pflanze mit der Micheli'schen Abbildung nicht ganz übereinstimme. Wir nennen die Pflanze als Unterart *D. Jacquiniana* Murb. et Wettst.

Drypis spinosa:

Subsp. *D. Linneana*
Murb. et Wettst.

Syn.: *D. spinosa* Linné, Spec. plant. l. c. — Boiss., Flor. Or. I, p. 566 (1867).

Icon.: Mich., Nov. plant. gen., p. 24, Taf. 23 (1729). — Lob., Icon. stirp., p. 789 (1591). — Tabern., Kräuterb., p. 423 (1731). — Schkuhr, Handb., Taf. 86.

Subsp. *D. Jacquiniana*
Murb. et Wettst.

Syn.: *D. spinosa* Jacq. a. a. O. — Koch, Synops. Flor. Germ. et Helv., p. 831 (1837), aut. Germ. pl.

Icon.: Curt., Bot. Mag. 2216. — Jacq. a. a. O. — Reichenb. Icon. Flor. Germ. et Helv. VI, Fig. 5053 (1844).

Exs.: Huet, Plant. Neap. 341. — Heldr., Flor. Graec. exs. 336. — Reliq. Orph. sine no. — Auch exs. 569.

Ganze Pflanze mit dichten Stämmchen, die in Folge der verkürzten Blätter und kurzen Internodien steif und derb sind.

Aeussere Bracteen lanzettlich, in einen langen Dorn auslaufend, die Blüthen weit überragend, 8—12 mm lang; Vorblätter klein, lang bedornt, 5—8 mm lang.

Lamina der Petala bis zur Basis zweispaltig, Nagel deutlich länger als der Kelch.

Kelch gegen den Grund zu deutlich verschmälert, oben lederig, unten häutig.

Vergl. Taf. II, Fig. 7, 8, 11, 14—16.

Verbreitung: Auf höheren Bergen in Mittel- und Süd-Italien, vereinzelt im österreichischen Litorale, in Dalmatien, Hercegovina, Montenegro, Albanien, Griechenland.

Untersuchte Exemplare: Italien: Gran Sasso (Marchesetti), in den Abruzzen am M. dei Fiori (Caruel), bei Roccarasa (Huet), bei Sulmona (Tenore), ohne nähere Fundortsangabe (Pittoni und Parlatore), bei Neapel (Cirillo). — Dalmatien: bei Cattaro (M. Heider), ohne nähere Angabe (Noe.) — Hercegovina: Velez-planina (Murbeck). — Montenegro: Dormitor (Pantocsek). — Albanien: Trepetlike (Szyszyłowicz), Šar-Dagh (Dörfler). — Griechenland: auf dem Taygetos (Heldreich), Thessal. Olymp (Heldreich), M. Ziziae supra Livadi (Orphanides), Parnass (Halácsy, Guiccardi, Heldreich, Orphanides), Chelmos (Heldreich), Kyllene (Heldreich). — Istrien: Im Schotter am Strande beim Bahnhofs in Pola (Witting).

Exs.: Kerner, Flora exs. Austr. Hung. 48. — Rehb., Flor. Germ. exs. 390.

Ganze Pflanze mit lockeren Stämmchen, die in Folge der langen Blätter und verlängerten Internodien schlaff sind.

Aeussere Bracteen eiförmig, in einen kurzen Dorn endigend, die Blüthen nicht überragend, ca. 5—8 mm lang; Vorblätter kleiner, kurz bedornt, 4—5 mm lang.

Lamina der Petala bis zum unteren Drittel oder Viertel zweispaltig, Nagel wenig länger als der Kelch.

Kelch bis zum Grunde gleich breit, lederig.

Vergl. Taf. II, Fig. 9, 10, 13, 14.

Verbreitung: In niederen Gegenden bis auf niedere Berge aufsteigend — Krain, Istrien, Kroatien, Dalmatien.

Untersuchte Exemplare: Krain: auf dem Nanos (Kerner, Mayr, Wettstein), bei Stein (Robic, Deschmann). — Croatisches Litorale: Buccari (Pichler), Fiume (Pichler, Smith, Wettstein), Zeng (Portenschlag). — Istrien: Triest (Pichler), Ballunz bei Triest (Pichler, Braig), Karst bei Triest (Agardh). — Dalmatien: Podgora (Sammler ?, Herb. Kerner).

Ausserdem sah ich im Herbare des k. k. Hofmuseums in Wien Exemplare der *D. Linneana* mit den Etikettenangaben „Krain, in saxosis montis Nanos, Agardh“ und ! „Straine bei Stein Deschmann“. Da ich selbst den erstgenannten Standort kenne und daselbst nur *D. Jacquini* sah, da an dem zweiten Standorte bisher gleichfalls nur diese gesammelt wurde, möchte ich die beiden Angaben auf

irgend einen Irrthum zurückführen. Ebenso erscheint mir die Fundortsangabe unverlässlich bei einem Exemplare von *D. Linneana* mit der Bezeichnung „Litorale (Herb. Wulfen)“ im selben Herbarium.

26. **Heliosperma pudibundum** Griseb., Spicileg. Flor. Rum et Bith. I, p. 182 (1843).

*Kobilica: an einer Quelle in der alpinen Region. — Auf dem Serdarica-Duran.

Grisebach entdeckte die Pflanze auf dem Ljubitrn.

27. **Silene fruticulosa** Sieb., Plant. exs., et in DC. Prodrum. I, p. 376.

Vergl. Rohrbach, Monograph. d. Gattung *Silene*, p. 139 (1868).

*Ljubitrn; an Felsen der Gipfelregion.

28. **Silene Sendtneri** Boiss., Flor. Orient. I, p. 608 (1867).

*Kobilica: an grasigen Abhängen nahe dem Gipfel.

29. **Silene densiflora** D'Urv., Enum., p. 47 (1822).

*An Wegrändern bei Gornja Voda.

30. **Silene Armeria** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 420 (1753).

*Auf Wiesen am Wege von Vaica zum Serdarica-Duran.

31. **Silene longiflora** Ehrh., Beiträge VII, p. 144 (1792).

Syn.: *S. staticifolia* Boiss.; non Sm. sec. Hausskn.

**Auf trockenen Wiesen bei Jasnica in der typischen Form und in der var. *iunceae* Roth (Catal.

I, p. 54, pr. spec. — Otth. in DC., Prodrum. I, p. 382). Für die erstere ist der Standort der süd-

lichste der bisher bekannt gewordenen; var. *iunceae* war bisher aus Iberien und Armenien bekannt.

32. **Silene Schmuckeri** Spec. nov. — Vgl. Taf. II, Fig. 6.

Sect. II. *Dichasiosilene* — Ser. 2. *Macranthae* Rohrb.

Caules suffrutescentes, basi ramosi, laxi filiformes tenues ascendentes, ad basin residuis foliorum obsiti, superne foliati, 6—10 cm longi, longitudine tota breviter sed densiuscule pilosi, superne non visciduli. Folia lanceolata, acuta, sessilia basin versus sensim attenuata, fere uninervia, tota pilis brevibus pilosa, itaque griseo-viridia, ca. 10—14 mm longa, 2 mm lata, bracteae parvae lineares acutae, ad basin breviter albo-marginatae, pilosae. Flores terminales solitarii vel rarius bini, longe pedicellati, pedicello usque ad folia prima 15—30 mm longo. Calyx albus, latere uno rubescens, membranaceus, 9—12 mm longus, 3 mm latus, breviter clavatus, totus pilis minutis crispulis pubescens, nervis inconspicuis vel pallide virescentibus vel rubescentibus, non anastomosantibus, lobis obtusis late albo-marginatis, ciliatis. Petala purpurea, lamina ad dimidium biloba, lobis linearibus, ad basin laminae appendicibus binis obtusis; unguis in parte libera appendice laterali lato diaphano obtuso hinc inde ciliato. Pars libera petali ca. 10 mm longa. Capsula et semina in speciminibus visis nulla.

Serdarica-Duran: an feuchten Felswänden.

Benannt nach Herrn k. u. k. Consul Schmucker in Uesküb, durch dessen werththätige Unterstützung die Reise des Herrn Dörfler überhaupt ermöglicht wurde.

Silene Schmuckeri steht der *S. Saxifraga* L. und der *S. lanceolata* Huter, Porta und Rigo am nächsten, unterscheidet sich aber von beiden durch die kurze, jedoch dichte Behaarung beider Blattflächen, des Stengels und der Kelche, durch die nicht klebrigen Blüthenstiele, die dunkelrothe Färbung der Petalen und die breiteren Anhängsel an den Nägeln der Blumenkronblätter. Weniger in Betracht kommen die kleineren Blüthen und die zartere Beschaffenheit der Blätter und Stengel. — Von *S. petraea* W. K. unterscheidet sich die Pflanze schon durch die behaarten und weit breiteren Blätter, von *S. Smithii* Boiss.

durch die weichen, breiten und spitzen Blätter, von *S. oreades* Boiss. et Heldr. durch die behaarten Blätter, von *S. Barbeyana* Heldr. durch die weniger dichten Stämmchen und die behaarten Kelche. Rohrbach fasst alle die genannten Arten unter *S. Saxifraga* zusammen, und ich will durchaus nichts gegen die Auffassung derselben als geographischer Unterarten von *S. Saxifraga* einwenden. (Es bewohnt *S. Saxifraga* Spanien, Frankreich, die Schweiz, Ober-Italien etc., *S. petraea* das Gebiet von Krain bis Siebenbürgen und Bosnien, *S. lanceolata* Unter-Italien und die italienischen Inseln, *S. Smithii* und *S. Barbeyana* Griechenland, *S. oreades* Klein-Asien). *S. Schmuckeri* ist jedoch von *S. Saxifraga* weit verschiedener als alle die genannten. Damit ist allerdings nicht ausgeschlossen, dass spätere Funde noch zur Folge haben können, dass auch *S. Schmuckeri* in den Formenkreis jener Art gezogen wird.

33. ***Dianthus Scardicus*** Spec. nov. — Vgl. Taf. II, Fig. 1–5.

Sectio: *Dentati* Boiss.

Radix perennis, tenuis, fuscus. Caules complures ex eadem radice, caespitosi, basi perennante humifusi ibidem fusci vel fusco-lutei, apice caespitoso-folioso ramos complures edens, alios steriles futuro anno fructificaturos, alios floriferos erectos vel erecto-ascendentes, $1\frac{1}{2}$ –6 cm longos glabros paribus 1–3 foliorum obsitos florem unicum ferentes. Caules interdum purpurascentes. Folia lineari-lanceolata, sessilia, basin versus parum et sensim angustata, obtusa, crassiuscula, trinervia, nervis lateralibus marginantibus supra dimidium laminae vix conspicuis, glabra, margine minutissime scaberula, ad basin caulis congesta. Folia caulina minora acutiuscula, interdum rubescentia, internodia non superantia, summa interdum calyci approximata. Folia basalia 10–24 cm longa, ca. $1\frac{1}{2}$ – $2\frac{1}{4}$ mm lata, caulina 6–9 mm longa, 1 mm lata. Flores erecti, semper solitarii. Calyx ca. 10–12 mm longus, 4 mm latus, cylindrico-obconicus, basi angustatus purpureus, rarius viridis, glaber, obsolete 35 striatus, striis non prominentibus, dentibus cuspidatis, ca. 3 mm longis, $1\frac{1}{2}$ mm latis alternatim acutis et membrana marginali latiore obtusiusculis. Dentes acuti angustissime membranaceo marginati, obtusi latiuscule marginati membrana minutissime puberula. Dentes im speciminibus nonnullis scariosi. Bracteae duae, ovatae, purpureae, virides vel pallidae in dentem validum viridem obtusum dimidium calycis aequantem vel paulo superantem productae. Petala deltoideo-spatulata, in unguem sensim attenuata, colore petalorum *D. alpini*, 15–17 mm longa, 7–9 mm lata, margine exteriori crenulato dentato, in pagine superiore minute puberula, basin versus pilis longioribus. Stamina filamentis albis calyce excedentibus, antheris flavis. Germen glabrum ellipsoideum, stigmatibus filiformibus duabus plumosis calyce excedentibus. Capsula, immatura tantum visa, calyce excedens.

Ljubitrn: auf den Wiesen der Gipfelregion häufig.

Ich zweifle nicht, dass der vorliegende *Dianthus* jener ist, den schon Grisebach auf dem Ljubitrn sammelte und den er im Spicilegium Flor. Rumel. et Bithyn., p. 192, als *D. nitidus* Kit. auführte mit der Bemerkung „Caulis in nostra forma 1–2 pollicaris, caudiculi laxi, folia bracteolarumque figura ut in *D. alpino* L., flores parvi ut in *D. glacialis* Hk., sed bracteolae tubo calycino breviores, quod in neutro.“ Die Angabe Grisebach's ging dann unverändert in Boiss., Flor. Orient. I, p. 505, über. Von *D. nitidus* W. et Kit. (Descr. et icon. plant. rar. Hung. II, p. 209 u. Taf. 191 [1805]) ist nun unsere Pflanze zweifellos verschieden. Dies konnte ich nicht nur auf Grund der Beschreibung und Abbildung, sondern insbesondere auf Grund zahlreicher, am Original-Standorte (Berg Choos im Comitatus Liptau) gesammelter Exemplare constatiren. Die Unterschiede sind folgende: *D. nitidus* hat einen aufrechten, verlängerten, zwei- bis vierblüthigen Stengel; wenn durch Abort der Stengel einblüthig ist, was zuweilen vorkommt.

dann sind immer noch die Deckblätter, aus deren Achseln die seitlichen Blüten entspringen, in der Nähe der Blüthe zu sehen. — Bei *D. Scardicus* ist der Stengel sehr kurz und immer einblüthig. — Der Kelch des *D. nitidus* ist am Grunde stets von vier Bracteen umhüllt, welche in lange, scharfe, die Mitte des Kelches überragende Spitzen ausgezogen sind. Auch die Kelchzähne sind lang und scharf gespitzt. — Bei *D. Scardicus* finden sich zwei Bracteen, welche breiter, kürzer und stumpfer gespitzt sind, auch die Kelchzähne sind viel stumpfer, besonders jene mit breiterem Hautrande.

Bei dem Umstande, dass *D. Scardicus* nur zwei Bracteen, *D. nitidus* dagegen vier solche hat, könnte es auffallend erscheinen, dass Grisebach jenen überhaupt als den letzteren bezeichnete, dass insbesondere Boissier, welcher die Grisebach'schen Exemplare sah, ihn in die Gruppe, welche er mit „squamae 4—8“ überschrieb, stellte. Ich erkläre mir das damit, dass mitunter (ich sah dies bei fünf der vorliegenden Exemplare) bei bedeutend verkürztem Stengel die obersten Stengelblätter dem Kelche so nahe gerückt sind, dass sie als ein äusseres Bracteenpaar erscheinen. Solche Exemplare dürften vielleicht Grisebach und Boissier vorgelegen sein.

Systematisch nimmt *D. Scardicus* eine Mittelstelle zwischen *D. alpinus* L., *D. glacialis* Haenke und *D. nitidus* W.K. einerseits und den orientalischen Arten *D. microlepis* Boiss., *D. myrtinervius* Griseb. und *D. pubescens* S. S. anderseits ein. Die Unterschiede von *D. nitidus* W. K. habe ich bereits erläutert. Von *D. alpinus* L. ist *D. Scardicus* durch die viel kleineren Blüten, die schmälern Blätter, die mehr walzlichen Kelche, die kürzeren und nur in der Zweizahl vorhandenen Bracteen verschieden. Ich halte aber diese beiden Arten für die einander am nächsten stehenden, und zwar zum Theile aus dem Grunde, weil ich bei *D. alpinus* wiederholt, zumal an Exemplaren von tiefen Standorten, beobachtete, dass das äussere Bracteenpaar etwas am Stengel herabrückt und der Kelch selbst dann nur von zwei Bracteen umhüllt ist. — An *D. glacialis* Hnke. erinnert *D. Scardicus* insbesondere in der Grösse der Blüten und durch die niederliegenden dichtrasigen Stämmchen, er unterscheidet sich von ihm sofort durch die viel kürzeren Bracteen und die kürzeren, nicht linealen Blätter. Von *D. microlepis* ist unsere Art insbesondere durch die breiteren Blätter, grösseren Blüten und längeren Blütenstiele, von *D. myrtinervius* durch die viel längeren Blätter, von *D. pubescens* durch die Kahlheit aller Theile verschieden. Es kann kein Zweifel darüber herrschen, dass entwicklungsgeschichtlich all' die genannten Arten zusammenhängen, und darum ist die Auffindung dieser eine Mittelstellung einnehmenden Art von besonderem Interesse.

34. ***Dianthus strictus*** Sibth. et Sm., Prodr. Flor. Graec., p. 288 (1806), Flora Graeca V, p. 2, Taf. CDIII.

Subsp. *D. integer* Visiani, Plant. rar. Dalm. in Erg.-Bl. der Flora, 1829, 1. Bd. Nr. 15. — Flora Dalmat. II, Taf. XXXVI, Fig. 3.

Syn.: *D. integer* Reichenb., Icon. Flor. Germ. et Helv. VI, Taf. CCLXIV, Fig. 5042. — *D. strictus* β *brachyanthus* Boiss., Flor. Or. I, p. 486.

Ljubitrn: in der Gipfelregion.

Die vorliegende Pflanze stimmt auf das Genaueste mit der citirten Abbildung Visiani's überein. Sie unterscheidet sich vom typischen *D. strictus* durch ganzrandige Petalen und kürzeren Kelch mit (im Verhältniss zum Kelche) bedeutend kürzeren Kelchzipfeln, kürzere stumpfere Bracteen. Ich sah dieselbe Pflanze auch vom Biokovo (Pichler), vom Kyllene und Oeta in Griechenland (Orphanides), vom thessalischen Olymp (Aucher), aus Süd-Bosnien (Fiala) etc. Wirkliche Uebergänge zu *D. strictus* sah ich nicht, dagegen erhält sich

die Pflanze unter geänderten äusseren Verhältnissen constant, was mich Exemplare lehrten, die Kerner im Innsbrucker botanischen Garten aus Samen vom Biokovo erzog.

Auch Boissier (Flor. Orient. I, p. 486) unterschied die Pflanze von *D. strictus* als *β brachyanthus*; ich ziehe den Visiani'schen Namen vor, nachdem er vollständig unzweideutig und älter ist. Von den meisten Autoren wird angenommen, dass *D. integer* und *D. strictus* vollkommen synonym seien, indem die Pflanze derart variire, dass sie bald den Typus des ersteren, bald den des zweiten zeige. Dies ist irrthümlich und darauf zurückzuführen, dass von beiden Unterarten Exemplare mit grossen (zwitterigen) und kleinen (gefördert weiblichen) Blüten vorkommen.

Was die Verbreitung der beiden Unterarten anbelangt, so ist *D. integer* von den höheren Gebirgen Dalmatiens, Bosniens, Albaniens und Griechenlands bekannt. *D. strictus* im engeren Sinne findet sich in Croatien!, Dalmatien!, Montenegro!, Bosnien!, Hercegovina, Serbien¹⁾ und auf dem Athos! (Original-Standort). Gute Abbildungen des *D. strictus* im engeren Sinne finden sich in der Flor. Graec., Taf. 403. — Visiani, Flora Dalm. II, Taf. XXXVI, Fig. 2. — Reichenbach a. a. O. Fig. 5041 b. (als *D. bebius* Vis.).

35. **Dianthus deltoideus** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 411 (1783).

Kobilica.

Grisebach (Spicileg. flor. Bith. et Rum. I, p. 192) führt *D. deltoideus* von demselben Standorte an. Boissier, Flora Or. I, p. 507, zieht diese Angabe zu *D. myrtinervius* Gris. var. *β oxylepis*. Dies mag mit Rücksicht auf die Exemplare von Nidge in Macedonien, welche Boissier sah, berechtigt sein. Dagegen kann ich auf Grund der vorliegenden Exemplare constatiren, dass *D. deltoideus* auf der Kobilica thatsächlich vorkommt. Die Exemplare weichen von solchen aus anderen Gebirgsgegenden Europas nur unbedeutend durch etwas kürzere Kelchzipfel ab.

36. **Dianthus pinifolius** Smith., Flor. Graec. Prod. I, p. 284 (1806).

Subsp. *D. lilacinus* Boiss. et Heldr. in Boiss., Diagn. plant. or. Ser. II, fasc. 1, p. 63 (1854).

Syn.: *D. pinifolius* Griseb. Spicil. I, p. 187 (1843).

D. brevifolius Frivaldsky in Flora 1835, p. 334, sec. descr.

** Bei Jasnica.

D. pinifolius gliedert sich nach den von mir gesehenen Exemplaren in drei geographisch getrennte Formenkreise, welche ich als Unterarten bezeichnen möchte. Diese sind:

a. Subsp. *D. lilacinus* Boiss. et Heldr. pr. sp. Aeussere Deckblätter plötzlich in eine lange Spitze verschmälert, innere Deckblätter länger als der halbe Kelch, alle strohgelb. Blütenstand kuglig-kopfig.

Vorkommen: Šar-Dagh, Olenos im Peloponnes (Heldr.), Parnass (Orphanides), Rhodope (Friv.)

b. Subsp. *D. Smithii* Wettst. (= *pinifolius* Sm. sens. str.). Aeussere Deckblätter plötzlich in eine kurze Spitze verschmälert, innere Deckblätter höchstens so lang als der halbe Kelch, alle strohgelb. Blütenstand kuglig-kopfig.

Vorkommen: Lemnos und bei Constantinopel (Smith), Knezovo in Bulgarien (Velenovsky!), Macedonien (Auch.), Bitolia (Orphanides).

¹⁾ Von mir gefunden auf den Gebirgen der Crvene-stiene in Ostbosnien und laut Mittheilung Einheimischer auf den gegenüberliegenden serbischen Bergen ebenso häufig. Nach Velenovský findet sich *D. strictus* auch in Bulgarien.

c. Subsp. *D. Serbicus* Wettst. Aeussere Deckblätter allmählig in eine lange Spitze verschmälert, innere Deckblätter länger als der halbe Kelch, alle grünlich oder rötlich. Blütenstand nach unten allmählig verschmälert.

Vorkommen: Südserbien (Pančič!), „Walachei“ (Janka!).

37. *Dianthus inodorus* Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 410 pr. var. *D. Caryophylli* (1753). — Conf. A. Kerner, Schedae ad Flor. Austr.-Hung. II, p. 69 (1882).

Var.: *humilior* Koch, Synops. Flor. Germ. et Helv. ed. 1, p. 97 (1837).

Syn.: *D. inodorus* var. *brevicalyx* Beck, Flor. v. Südbosn., p. 63.

** Ljubitrn: auf Felsen der Gipfelregion, südlichster Standort.

Die vorliegenden Exemplare gehören durchwegs der genannten Varietät mit kurzen, dichtrasigen Stämmchen, ein-, selten zweiblühigen Blütenstielen und kurzen Kelchen an, wie sie auch in den südlichen Alpen, in Bosnien, der Hercegovina und Montenegro auf höheren Gebirgen sich findet. Es ist jene Varietät, die Wulfen bei Beschreibung seines *D. silvestris* (syn. mit *D. inodorus*) in Jacq., Icon. plant. rar. I, p. 8 (1786), als die häufigere bezeichnet und auf Tafel LXXXII in der Figur rechts abbildet. Dass es nur eine Varietät der genannten Art ist, geht aus den Verhältnissen an den Standorten klar hervor. Ich habe speciell von dieser Pflanze ein reiches Material studirt. — Ich zweifle nicht, dass Beck's var. *brevicalyx* mit dem Koch'schen Namen synonym ist, ich sah nämlich schöne, von Adamovic auf dem Original-Standorte der var. *brevicalyx* (Maglič in der Hercegovina) gesammelte Exemplare, die Beschreibungen stimmen vollständig überein, und endlich citirt Beck selbst die oben erwähnte Wulfen'sche Abbildung.

Einzelne der vorliegenden Exemplare zeigen schon Anklänge an die hochstengelige, vielblühige Varietät, demnach dürfte die Art im Gebiete des Šar-Dagh dieselben Formen aufweisen wie in den Alpen.

38. *Dianthus Albanicus* Spec. nov.

Sectio: *Dentati* Boiss.

Perennis, basi suffrutescens, caulibus laxae caespitosis decumbentibus gracilibus et ramis erectis simplicibus elongatis virgatis, 20–30 cm longis obtusangulis, minutissime scaberulis. Folia linearia sensim in apicem subpungentem attenuata flexuosa, 3–5nervia internodiis aequilonga vel breviora, margine scabra, 2,5–4 cm longa, ca. 2 mm lata, vaginis concretis tubum ca. 5–6 mm longum, crassitudinem caulis multo superantem formantes. Flores solitarii vel in capitula 2–3flora congesti. Foliorum cauliorum par supremus capitulum florale vel florem attingens, foliis longe subulatis calycis dimidium vel eum ipsum aequantibus. Squamae 6–8 emarcidae, ochraceae, late ovatae, sensim in cuspidem dimidium calycis aequantem vel superantem attenuatae, minutissime pilosae, ca. 10 mm longae, non membranaceo-marginatae. Calyx cylindricus, basi attenuatus, supra medium parum constrictus, 13–17 mm longus 3–4 mm latus, pallide viridis ad dentium basin rubescens, viride 30striatus inter striis usque ad medium calycem decurrentibus minutissime verruculosus. Dentes calycinae longe attenuatae, acutissimae in parte superiore emarcidae, minute crispule ciliatae, ca. 4 mm longae, 1,5 mm latae. Petala cuneato-spatulata, in margine superiore acute dentata, supra violaceo-purpurea, infra viridia, lamina mox in ungum longum, calycem longitudine superantem attenuata. Stamina et stylus exserta. Capsula ignota.

Auf trockenen Abhängen bei Gornja Voda.

D. Albanicus gehört in eine Artengruppe, deren Verbreitungsgebiet in der Balkanhalbinsel und in Kleinasien liegt. Die nächst verwandten Arten sind *D. aristatus* Boiss. (in Tschih., As. min. I,

p. 222; vgl. Flor. Or. I, p. 505), *D. aridus* Janka (Breviar. II, Nr. 25) und *D. roseo-luteus* Velen. (Oest. bot. Zeitschrift 1886, S. 226). Von *D. aristatus*, der bisher aus Armenien und Anatolien bekannt ist, unterscheidet sich *D. Albanicus* durch die längeren, nicht verzweigten Blütenstengel, die zu zwei oder drei, nur selten einzeln stehenden Blüten, sowie durch die schwächere Behaarung und die längeren Petalen. — *D. aridus* Janka (Thracien) ist von *D. Albanicus* durch die drei- bis vierblühigen Köpfchen, die ästigen, kürzeren Blütenstengel, die in geringerer Zahl vorhandenen Kelchschuppen und die gelben Blüten verschieden. — *D. roseo-luteus* (Rumelien) kann mit *D. Albanicus* in Folge seiner Behaarung, seiner ästigen Blütenstengel, seiner kurzen Blattscheiden, der einzeln stehenden Blüten etc. nicht verwechselt werden.

Durch den pulverig-warzigen Kelch und den Habitus zeigt *D. Albanicus* auch eine nicht unbedeutende Aehnlichkeit mit den Arten von Section *Verruculosi* Boiss., insbesondere mit *D. multipunctatus* Ser. (Creta, Cos.), doch ist schon durch die eigenthümliche Art des Nervenverlaufes am Kelche diese Art von ihm hinreichend verschieden. Die Aehnlichkeit spricht nur dafür, was übrigens auch sonst klar ist, dass die Eintheilung der Gattung *Dianthus* durch Boissier nur eine momentane Uebersicht bezwecken kann, keineswegs aber den natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen entspricht.

39. ***Dianthus cruentus*** Griseb., Spicileg. flor. Rum. et Bith. I, p. 186 (1843).

* Kobilica: auf Wiesen.

Grisebach beschrieb die Art vom Ljubitrn; über die Gliederung der Artengruppe vgl. A. Kerner, Schedae ad Flor. Atl. II, p. 64 ff. (1882).

40. ***Cerastium alpinum*** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 438 (1753).

Subspec. *C. Kochii* m. (= *C. alpinum* Koch excl. var.)

* Ljubitrn:

Subspec. *C. glanduliferum* Koch, Synops. Flor. Germ. et Helv., p. 123 (1837).

var. *nudipes* Fenzl in Griseb., Spicil. I, p. 210.

* Ljubitrn: zusammen mit *C. Kochii*.

Schon Fenzl (in Griseb. a. a. O.) hob hervor, dass gerade auf dem Šar-Dagh (Grisebach sammelte die Pflanze auf der Kobilica) das *C. alpinum* in den Merkmalen, durch die *C. alpinum* von *C. arvense* sich unterscheiden soll, sehr variire. Er führt a. a. O. drei „lusus“ auf: „pumilus uniflorus (alpinus)*, „cyma pauciflora bracteis latius scariosis“, „cyma multiflora bracteis herbaceis.“ Alle diese drei Formen konnte auch ich unter dem reichlichen von Dörfler gesammelten Materiale constatiren; es sind in der Beschaffenheit der Deckblätter, in der Gestalt der Blüten u. s. w. alle Uebergänge von den für *C. alpinum* charakteristischen Merkmalen zu den *C. arvense* bezeichnenden, zu sehen. Es soll damit nicht gesagt werden, dass das mitteleuropäische *C. arvense* mit *C. alpinum* zusammenzuziehen sei, es ist nur entwicklungsgeschichtlich von hohem Interesse, dass in dem Gebiete, dem ja zweifellos mit Rücksicht auf den Ursprung unserer Alpenflora eine grosse Bedeutung zukommt, eine Formengruppe sich findet, welche die Merkmale beider Arten in sich vereinigt.

41. ***Cerastium lanigerum*** Clem., Atti del congresso di Firenze, p. 520 (1841).

* Auf der Kobilica.

42. ***Alsine Gerardi*** Willd., Spec. plant. II, p. 729, sub *Arenaria* (1799) — Wahlenbg., Flor. Carp., p. 132 (1814).

var. *alpestris* Fenzl in Ledeb., Flor. Ross. I, p. 339 pr. var. *A. vernae* (= *A. Gerardi* Willd.).

Ljubitrn: häufig im oberen Theile des Berges.

var. *Scardica* Fenzl in Griseb. Spicil. I, p. 201 (1843).

Unter zahlreichen Exemplaren der var. *alpestris* fand sich ein Stück dieser durch die Kahlheit aller Theile ausgezeichneten Varietät. Auch Fenzl sah nur ein einziges Exemplar unter zahlreichen jener Varietät. Spricht schon dieser Umstand dafür, dass es sich um eine durch Standortsverhältnisse bedingte Varietät handelt, so geht dies auch daraus hervor, dass sowohl bei der einen, wie bei der anderen Varietät vereinzelte Stämmchen Annäherung zu Uebergangsformen zeigen.

43. **Alsine graminifolia** Ard., Spec. anim. bot. alt., p. 25 (1763) sub *Arenaria*. — Gmelin, System. nat. 1, p. 507 (1788) — Conf. A. Kerner, Schedae ad Flor. exs. Austr. Hung. II, p. 86.

Subsp. *A. clandestina* Portenschl., Enum. plant. in Dalm. lect., p. 13, Taf. 1 sub *Arenaria* (1824).

Syn.: *A. graminifolia* β *semiglabra* Vis., Flor. Dalm. III, p. 178 (1852).

** Auf dem Ljubitrn.

44. **Linum capitatum** Kitaib. in Schult., Oesterr. Flora ed. 2, I, p. 528 Anm. (1814).

Ljubitrn: auf Wiesen nahe dem Gipfel.

45. **Althaea cannabina** Linn., Spec. plant. ed. 1, p. 686 (1753).

** Weingartenränder bei Dolnja Voda.

Die Pflanze war bisher aus Montenegro und Griechenland (Thessalien [Heldreich!]) bekannt, durch den neuen Standort werden die beiden Verbreitungsgebiete in Zusammenhang gebracht. Durch breitere Aussenkelchzipfel und unterwärts länger behaarte Stengel weicht die mir vorliegende Pflanze etwas von der typischen ab, doch ist das Material zu spärlich, um mir ein Urtheil über den systematischen Werth dieser Eigenthümlichkeit zu ermöglichen. Auch die thessalischen, von Heldreich gesammelten Exemplare zeigen auffallend breite Aussenkelchzipfel.

46. **Hypericum quadrangulum** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 785 (1753).

Subsp. *H. immaculatum* Murb., Beitrag zur Kenntn. der Flora von Südbosn. u. d. Herceg., p. 152 (1891) als var.

Die vorliegende Unterart scheint *H. quadrangulum* L. im Norden der Balkanhalbinsel zu vertreten. Dr. Murbeck sammelte sie an fünf Standorten in Bosnien und der Hercegovina, ich selbst am Igrisnik in Ostbosnien. Ferner sah ich Exemplare aus Montenegro (Ilg. Szyszyłowicz — *H. quadrangulum* Beck et Szyszył., Plant. in. it. p. Černag. et in Alban. lect., p. 76 [1888]). Dörfler sammelte dieselbe Pflanze auf Bergwiesen bei Ostrožub in Südserbien, woher ich sie auch von G. Ilic aus der Umgebung von Leskowitz erhielt.

47. **Hypericum androsemaefolium** Vill., Flor. Delph. p. 81; Hist. de plant. Dauph. III, p. 502 (1789). Vergl. A. Kerner Schedae ad Flor. exs. Austr. Hung. II, p. 58.

* Serdarica Duran: zwischen Felsblöcken nahe dem Gipfel.

48. **Geranium subcaulescens** L'Her. in De Candolle, Prodrum. I, p. 640.

* Kobilica: auf alpinen Wiesen.

49. **Geranium silvaticum** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 681 (1753).

* Kobilica: auf felsigen Stellen.

50. **Geranium Pyrenaicum** Linné, Mantissa I, p. 97 (1767).

** Ljubitrn: an der oberen Grenze der Waldregion.

51. **Tribulus terrestris** Linné, Species plant. ed. 1, p. 387 (1753).

* Um Uesküb an wüsten Stellen.

52. **Genista Nyssana** Petrov. in Magnier, Scrinia Flor. sel. VIII, p. 54 (1889).

** Bei Gornja Voda; bisher nur aus Südserbien bekannt.

53. **Cytisus Heuffelii** Wierzb. in Griseb. et Schenk, Iter Hung., p. 292 (1852).

Subsp.: *C. microphyllus* Boiss., Diagn. plant. Or. nov. Ser. II, fasc. 2, p. 5 (1856).

Syn.: *C. Austriacus* L. γ *microphyllus* Boiss., Flor. Orient. II, p. 53 (1872). — *C. leucanthus* Kit.

β *microphyllus* Boiss., Supplem. ad Flor. Orient., p. 161 (1889).

** An Wegrändern bei Gornja Voda.

Die vorliegende Pflanze gehört sicher in den Formenkreis des *C. Heuffelii* und unterscheidet sich von dieser Art durch kleinere Blätter. Sie weicht überdies von *C. microphyllus* Boiss. nach der Beschreibung desselben (Exemplare sah ich nicht) durch die schön gelben Blüthen etwas ab. Trotzdem möchte ich sie nicht für von diesem verschieden halten.

54. **Anthyllis aurea** Welden in Host, Flora Austr. Vol. II, p. 319 (1831).

** Ljubitrn: in Felsritzen der Gipfelregion.

55. **Anthyllis Albana** Wettst. — Taf. II, Fig. 24, 26.

Planta erecta, 10–15 cm alta, biennis. Caulis simplex foliis 1–3 subdistantibus, summo saepe capitulum attingente obsitus, supra adpresse sericeus, infra cum petiolis foliorum patenter pilosus. Folia basalia simplicia vel paribus 1–3 foliorum minorum, longe petiolata, lobo terminali elliptico vel subobovato, apice rotundato vel apiculo minutissimo; folia caulina 2–4-pari pinnata, lobo terminali elongato elliptico caeteris paulo maiore, lobis lateralibus elliptico-linearibus. Folia omnia in pagina superiore glabriuscula, inferiore et margine pilis longiusculis tenuibus subpatentibus hirsuta; folia basalia (incluso petiolo) 3–8 cm longa, lobo terminali 3–4 cm longo, caulina media ca. 4–5 cm longa. Capitula multiflora geminata sessilia vel minime pedicellata. Bracteae fulcrantes, ultra medium in lacinias lineares obtusiusculas fissae, flores aequantes vel subaequantes. Calyx inflatus, obliquus, infra albus supra ruber, pilis albis longiusculis erectis lanatus, ca. 1 cm longus, 4 mm latus. Corolla aurea, concolor calycem 3–4 mm excedens, glabra. Vexillum 13–15 mm longum, ungue ca. 8 mm longo, lamina rotundato-lyrata 5–6 mm lata. Alae apice rotundatae, lamina 4–5 mm longa, 2½ mm lata, ungue ca. 8 mm longo. Carina longe unguiculata. Stigma glabra. Filamentorum pars libera pilosa.

Kobilica: auf grasigen Abhängen.

56. **Anthyllis Scardica** Wettst. — Taf. II, Fig. 23, 25.

Planta pumila, caulibus diffusis floriferis ascendentibus, ca. 5–10 cm longis, biennis vel perennis. Caulis simplex foliis 1–3, plerumque ad basin subcongestis, summo nunquam capitulum attingente obsitus, breviter et adpresse sericeo pilosus. Folia basalia simplicia vel rarius paribus 1–3 foliorum minorum, breviter petiolata, lobo terminali elliptico, apice semper rotundato, folia caulina 2–4-pari pinnata, lobo terminali latiusculo vel elliptico, caeteris distincte maiore, lobis lateralibus ellipticis vel elliptico-linearibus. Folia omnia in pagina superiore glabriuscula, in pagina inferiore breviter adpresse hirsuta, basalia (incluso petiolo) 3–6 cm longa, lobo terminali 1½–3 cm longo, caulina media 2–3 cm longa. Capitula multiflora, geminata,

sessilia. Bracteae fulcrantes usque ad medium in lacinias obtusiusculas, flores plerumque non attingentes, fissae. Calyx inflatus, infra albus supra purpureus, pilis albis rectis lanatus, ca. 10 mm longus, 4—4½ mm latus. Corolla pallide ochroleuca, hinc inde striis rubris, emarcida rubra. Vexillum cum ungue 11—12 mm longum, ungue 5½—6 mm longo tenui, lamina lineari-lyrata, 5½—6 mm longa, 3½—4 mm lata. Alae apice rotundatae, ungue tenui ca. 6—7 mm longo, lamina 3 mm longa. Carina longe unguiculata. Stigma glabrum. Filamentorum pars libera glabra.

Ljubitrn: in der Gipfelregion.

Wenn ich die beiden im Vorstehenden beschriebenen *Anthyllis*-Formen als neu beschreibe, so geschieht es, weil ich sie trotz sorgfältigsten Vergleiches mit keiner der schon beschriebenen identificiren konnte. Ich will in Bezug auf ihre morphologische Werthigkeit einer Gesamtbearbeitung nicht vorgreifen und möchte sie vorläufig dem Begriffe *A. Vulneraria* L. s. l. subsumiren, um damit ihre beiläufige Stellung anzudeuten. Durch den Standort bedingte Varietäten sind es gewiss nicht.

A. Albana steht am nächsten der *A. Dillenii* Schultz., besonders jenen Formen derselben, die in südlichen Gebieten vorherrschen und schon im ersten Jahre blühen (*A. Dillenii* var. *praepropera* Kerner, vgl. Schedae ad Flor. exs. Austr. Hung. Nr. 433), doch unterscheidet sie sich von diesen durch den niedrigen Wuchs, die stumpferen Blätter, durch die schön gelbe (an *A. aurea* erinnernde) Blütenfarbe und die behaarten Staubfäden. — *A. Scardica* dagegen hat am meisten Aehnlichkeit mit *A. tricolor* Vukot. (Oest. bot. Zeitschr. 1878, p. 287), von der sie durch die niederliegenden Stengel, die immer sitzenden Köpfchen, die kleineren Blätter, die kleineren Blüten mit einfarbigen lichtgelben Corollen abweicht. *A. Spruneri* Heldr. (in Boiss., Flor. Orient. II, p. 158 [1877]), deren Verbreitungsgebiet sich südöstlich an das unserer Pflanze anschliesst, ist durch die stärkere Behaarung aller Theile, durch die rothen Blüten und grösseren Blütenköpfchen von ihr verschieden und nähert sich mehr der *A. Dillenii* Schult. Von einander sind die zwei von mir oben beschriebenen Formen durch die im Drucke hervorgehobenen Merkmale verschieden.

57. **Trifolium Noricum** Wulf. in Roem., Arch. f. d. Bot. III, p. 387 (1805).

Kobilica: auf Wiesen nahe dem Gipfel; *Ljubitrn: an gleichen Standorten.

Die vorliegenden Exemplare unterscheiden sich von denjenigen, welche ich aus Krain, Kärnthen, Süd-Tirol und Bosnien bisher sah, durch die stärkere Behaarung der Blätter (var. *hirsuta*).

58. **Trifolium alpestre** Linné, Spec. plant. ed. 2, p. 1082 (1763).

*Ljubitrn: an Felsen der Gipfelregion. Von Grisebach auf der Kobilica gesammelt.

59. **Trifolium pallescens** Schreber in Sturm, Deutschl. Flora., 17. Cl. 4. Ordn., mit Taf.

*Serdarica-Duran und Ljubitrn: auf Felsen nahe dem Gipfel; von Grisebach auf der Kobilica gesammelt.

60. **Trifolium badium** Schreb. in Sturm, Deutschl. Flora, Heft 16.

**An quellig feuchten Wiesen auf dem Serdarica-Duran und der Kobilica.

61. **Hippocrepis comosa** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 744 (1753).

**Ljubitrn: auf felsigem Boden.

62. **Coronilla scorpioides** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 744 (1753) sub *Ornithopo*. — Koch, Synops. Flor. Germ. et Helv. ed. 1, p. 188 (1836).

**Brachfelder bei Dolnja-Voda.

63. **Colutea arborescens** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 723 (1753).

An Weingartenrändern bei Gornja-Voda.

64. **Oxytropis campestris** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 761 (1753) sub *Astragalo*. — De Candolle, Astrag., p. 59 (1802).

Subsp. *O. alpina* Tenore, Flor. Neap. V, p. 130 (1835/36). „Tota sericeo-argentea, bracteis calycibus duplo brevioribus.“

Syn.: *O. campestris* var. *incanescens* Huter, Porta et Rigo, Plant. exs. it. Ital. III, Nr. 643. — *O. campestris* var. *Majellensis* Kerner in Porta et Rigo, Plant. exs. it. Ital. I, Nr. 403.

** Ljubitrn: auf felsigem Boden.

Oxytropis campestris L. (typ.) findet sich in Bosnien, Montenegro, Hercegovina, wo sie zusammen mit *Oxytropis Dinarica* Murb., Beitr. zur Kenntn. der Flora von Bosn. etc., p. 143 (= *O. sulphurea* Pant; non Led.) vorkommt. *O. alpina* dagegen habe ich nur vom Mte. Majella in den Abbruzzern und von den Seealpen (Aurent, Rev. pl. s. l. Fr., Nr. 282) gesehen.

65. **Onobrychis sativa** Lam., Flor. Franc. II, p. 652.

Subsp. *O. Scardica* Griseb., Spicileg. Flor. Bith. et Rum. I, p. 65 (1843).

Ljubitrn: auf trockenen Alpenwiesen sehr häufig.

Nach den freundlichen Mittheilungen des Herrn Dörfler findet sich auf dem Ljubitrn nur diese Art, so dass es zweifellos erscheint, dass dies *O. Scardica* Griseb. ist, da Grisebach sie auf dem genannten Berge entdeckte. Auch seine Beschreibung passt ganz gut auf die vorliegende Pflanze, ebenso die systematische Stellung, die er seiner Art anweist. In Folge dessen möchte ich aber bemerken, dass die Unterschiede von *O. montana* DC. nicht so gross sind, als sie Grisebach hinstellt. Das Merkmal in der Flügellänge ist nämlich überaus unzuverlässig; dieselben sind nur selten länger als die Kelchzähne, wie dies Grisebach als Regel angiebt, meist sind sie bedeutend kürzer.

66. **Lathyrus latifolius** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 733 (1753).

** Buschige Wiesen bei Vaica.

67. **Potentilla Dörfleri** Spec. nov. — Taf. II, Fig. 17, 20.

Sectio: *Leucotricha*.

Perennis. Rhizoma crassiusculum, horizontale vel ascendens, squamis membranaceis fuscis obtectum, superne caules floriferos et folia radicalia edens. Folia radicalia quinata, longe petiolata; stipulis fuscis acutis membranaceis emarcidis, tertia parte excepta petiolo adnatis, intus glabris, extus longe albo pilosis; petiolis pilis albidis longis molliter crispulis et glutinibus fungiformibus minimis pilosis; foliolis concoloribus, griseo-viridibus indumento ei petiolorum conformi, obovato-cuneatis, apice rotundatis serratis, serris utrinque 3—9. Stipulae 15—20 mm longae, 2,5—3 mm latae, petioli 30—70 mm longi, foliola 15—35 mm longa, 7—16 mm lata. Caules ascendentes indumento ei foliorum conformi, foliis 2—4 obsiti simplices multiflori, 10—15 cm longi. Folia caulina diminuta, quinata vel ternata, colore consistentia radicalibus aequalia, sed petiolo breviori, 4—20 mm longo, stipulis foliosis maioribus, ad tertiam partem petiolo adnatis, ovato-lanceolatis acuminatis, ca. 10—15 mm longis, basi 6—9 mm latis, foliolis minus serratis. Bractee ovatae irregulariter inciso-lobatae vel lanceolatae integrae. Capitula cymosa 5—13-flora, floribus breviter pedicellatis maiusculis. Calyx inflatus, lobis 5 externis angustissimis linearibus ca. 1 mm latis, internis triangulari-lanceolatis, acuminatis, latiusculis basi ad 3 mm latis, omnibus ca. 8 mm longis, externis nonnunquam brevioribus, omnibus pilis longis subcrispulis et glutinibus minimis obsitis. Petala alba, sepalis semper breviora, cordato-cuneata, basin versus sensim attenuata, 5—6 mm

longa, 3 mm lata, glabra. Stamina filamentis ad medium hirsutis. Germina dense albo-sericeo-villosa, stylo glabro filiformi.

Kobilica: in Felsritzen.

P. Dörfleri ist jene Art aus der Verwandtschaft der *P. caulescens* L., welche in der Balkanhalbinsel am weitesten nach Süden geht und schon in das Gebiet der Arten aus der Gruppe der *P. speciosa* Willd. eingreift. Sie schliesst sich geographisch direct an die systematisch sehr unähnliche *P. caulescens* an, die noch in Bosnien gefunden wurde. Die ganze Gruppe der mit *P. caulescens* L. verwandten Arten gliedert sich geographisch und systematisch in drei Formenkreise; von diesen ist einer auf die Höhenzüge der Alpen und Pyrenäen beschränkt (*P. Clusiana* Jacq., *P. nivalis* Lap.), ein zweiter ist in kleinen Verbreitungsgebieten dem Areale der Arten der „*speciosa*“-Gruppe eingeschaltet (*P. Valderia* L., *P. Kristofiana* Zimm., *P. Haynaldiana* Janka) und zeigt auch verwandtschaftliche Beziehungen zu dieser Gruppe, der dritte findet sich am südlichen Theile der Peripherie von *P. caulescens* und umfasst die Arten *P. petrophila* Boiss., *P. crassinervia* Viv., *P. Nebrodensis* Strobl, *P. petiolulata* Gaud., *P. grammopetala* Moret. und *P. Dörfleri* m. Den letztgenannten Arten steht *P. Dörfleri* am nächsten, sie sieht ihnen habituell auch sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch von ihnen durch folgende Merkmale:

P. petrophila Boiss., Voy. bot. d. I. mid. de l'Esp., p. 728 (Spanien), ist in allen Dimensionen kleiner und gedrungener. Die etwa halb so grossen Blüthen haben elliptische Petalen, welche am Grunde nicht in einen Nagel zusammengezogen sind und an Länge den Kelchzipfeln gleichkommen oder sie sogar übertreffen. Sie steht von allen Arten der *P. Dörfleri* am nächsten. (Taf. II, Fig. 19.)

P. crassinervia Viv., App. ad Flor. Cors. Prodr. p. 2 (Corsica, Sardinien) sieht habituell der *P. Dörfleri* sehr ähnlich, ist aber von ihr leicht zu unterscheiden an den viel breiteren äusseren Kelchzipfeln, an den kahlen, nur am Grunde behaarten Filamenten, besonders an den breiteren und grösseren, breit eiförmigen, die Sepalen an Länge immer deutlich übertreffenden Petalen (Taf. II, Fig. 22).

P. Nebrodensis Strobl in Zimmet., Die europäischen Arten der Gattung *Potentilla*, p. 29 (Sicilien), ist schwächer behaart, ähnelt in der Form der Petalen am ehesten der *P. petiolulata* und hat kahle Filamente wie *P. crassinervia* (Taf. II, Fig. 18).

P. petiolulata Gaud., Flor. Helv. III, p. 374 (Seealpen — Süd-Tirol), hat breitere äussere Kelchzipfel, bis an die Spitze behaarte Filamente und breit-elliptisch-keilförmige, nicht in einen Nagel verschmälerte Petalen, welche länger als die Kelchzipfel sind (Taf. II, Fig. 21).

P. grammopetala Moret. endlich unterscheidet sich von *P. Dörfleri* durch die grösstentheils dreizähligen Wurzelblätter, die schmal-elliptischen Kronenblätter, die kahlen Filamente und die breiteren äusseren Kelchzipfel.

Ich habe im Vorstehenden nur die wichtigsten, am leichtesten zu beobachtenden Unterscheidungsmerkmale hervorgehoben.

68. **Geum coccineum** Sibth. et Sm., Flor. Graec. Prod. I, p. 354 (1806). — Flor. Graec., Taf. CDLXXXV.

* Auf dem Serdarica-Duran.

69. **Dryas octopetala** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 14 (1753).

Auf dem Gipfel des Ljubitrn.

70. **Alchimilla vulgaris** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 123 (1753).

Vgl. A. Kerner, Schedae ad Flor. Austr. Hung. III, p. 10 (1883).

var. *trichocalycina* Wettst.

**** Kobilica:** an den Bächen der alpinen Region.

A. vulgaris, die ich im Sinne Kerner's (a. a. O.) nehme, variirt in zwei Formen, von denen die weitaus häufigere an der Aussenseite vollständig kahle, an der Innenseite mit einzelnen langen Wimpern besetzte Kelche hat (var. *leiocalycina* Wettst.); ich sah diese Varietät von zahlreichen Orten Nord- und Mittel-Europas, sie ist daselbst zweifellos die häufigere. — Die zweite Varietät (var. *trichocalycina* Wettst.) hat einen mit abstehenden langen Haaren besetzten Kelchtubus: im Uebrigen vollständig kahle Kelche. Ich sah diese Varietät bisher vom Skardus, vom Igrisnik in Bosnien (lg. Wettstein 1890), von der Suva Planina in Serbien (lg. Ilić 1889), von den Steiner Alpen in Krain (lg. Mayr), vom Semmering in Nieder-Oesterreich (lg. Woloszczak 1881), vom Hochlantsch in Steiermark (lg. Wettstein 1881). An den beiden letztgenannten Orten kommen beide als Varietäten bezeichnete Formen vor, wesshalb ich sie auch nicht für geographisch geschiedene Arten, sondern für Varietäten halte. Culturversuche müssen allerdings erst entscheiden, ob ich dabei im Rechte bin.

71. **Alchimilla alpina** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 123 (1753).

**** Ljubitrn:** auf felsigem Boden der Gipfelregion.

Die auf dem Ljubitrn gesammelten Exemplare stimmen vollständig mit solchen aus den nordischen Gebieten Europas, aus Island und Grönland, sowie aus den centralen und westlichen Alpen überein; sie stellen die typische *Alchimilla alpina* L. dar. Gelegentlich der Durchsicht der in verschiedenen Herbarien befindlichen Exemplare fiel mir eine noch unbeschriebene, in den östlichen Alpen die *A. alpina* zum Theile vertretende Pflanze auf, von der ich hier eine Beschreibung folgen lasse.

Alchimilla Anisiaca Wettst.

Syn. *A. alpina* Neilreich, Flor. v. Nieder-Oesterreich, p. 839 (1869); non L.

Perennis, rhizomate fusco vestito horizontali, apicem versus rosulas foliorum et caules floriferos gerens. Folia radicalia longe petiolata digitato-7—9-partita, segmento medio basi cum lateralibus concreto, segmentis omnibus lineari-lanceolatis apicem versus utrinque dentibus 3—6; folia caulina radicalibus similia, brevius petiolata, digitato-5lobata. Folia omnia supra glabra vel adpresse sparsim hirsuta, subtus sericea, petioli sericei. Caulis ascendens sericeus, basi stipulis membranaceis fuscis obsitus, folia radicalia superans, foliis 1—3 obsitus, inflorescentia excepta simplex. Inflorescentia multiflora laxa. Flores longe pedunculati, pedunculis tenuibus. Calycis tubus et facies exterior loborum sericeus, lobi exteriores minimi lanceolati acuti, interiores ovato-lanceolati.

Dimensiones: Foliorum radicalium petiolus 8—13 cm longus, lamina 3—5 cm longa, 4—7 cm lata, laciniae 8—10 mm latae, pars concretus lobii intermedi 5—10 mm longus. Caulis 10—20 cm altus. Pedunculi 3—5 mm longi.

Alchimilla Anisiaca vertritt in den Ostalpen und zwar speciell im Flussgebiete der unteren Enns die *A. alpina* L. Sie steht ihr sehr nahe, unterscheidet sich aber von ihr schon habituell durch die grösseren, lichtereren Blätter mit lineal-lanzettlichen, nicht verkehrt-eiförmigen Blattabschnitten und den lockeren Blütenstand. Die wesentlichsten Merkmale liegen aber in der Beschaffenheit der Blattbasis und in der Gestalt der Zipfel des Innenkelches. Bei *A. alpina* ist bei ungerader Zahl der Blattabschnitte wenigstens der mittlere vollkommen frei, die Blattsubstanz ist am Grunde desselben deutlich stielartig zusammengezogen, die seitlichen Zipfel sind entweder gleichfalls frei oder, je weiter sie dem Rande des Blattes zu liegen, desto mehr am Grunde mit einander verwachsen. Bei einer geraden Zahl von Blattabschnitten sind die beiden mittleren durch einen tiefen, bis an den Grund des Blattes reichenden Ein-

schnitt von einander getrennt. Bei *A. Anisiaca* sind alle Blattabschnitte mit einander am Grunde deutlich verwachsen, speciell der Mittellappen ist mit den Seitenlappen bis zu einer Höhe von 5—10 mm verbunden. Bei ungerader Blattabschnittzahl ist das Ende des Einschnittes vom Blattgrunde ebenso weit entfernt. Die Abschnitte des Innenkelches sind bei *A. alpina* breit eiförmig spitz, nur wenig länger als breit, bei *A. Anisiaca* eiförmig-lanzettlich, deutlich länger als breit. Ein zwar zumeist zutreffendes, aber nicht ganz constantes Merkmal liegt schliesslich in der Zähnung der Blattabschnitte, dieselben tragen bei *A. alpina* jederseits 2—4 (zumeist 3) nach vorn geneigte Zähne; bei *A. Anisiaca* ist die Zahl der Zähne grösser, 2—6 (zumeist 4), sie sind länger und oft abstehend.

In der Zahnung der Blätter, sowie in der Behaarung nähert sich *A. Anisiaca* der in den Westalpen heimischen *A. subsericea* Reut. (Compt. rend. d. trav. d. l. soc. Hall. 1853—1854), von der sie jedoch durch die Art der Blatttheilung verschieden ist, da *A. subsericea* in dieser Hinsicht der *A. alpina* gleicht.

Von *A. conjuncta* Bab. (Ann. of. nat. hist. X, p. 25), die aus Schottland und von den Faröer-Inseln zuerst bekannt wurde, und die neuerdings (Gremli, Neue Beiträge zur Flor. d. Schw. I, p. 45, IV, p. 6) auch in der Schweiz gefunden wurde, unterscheidet sich *A. Anisiaca* insbesondere durch die Gestalt der Blattlappen, welche bei der ersteren verkehrteiförmig-länglich sind und im Umrisse an jene von *A. alpina* erinnern, ferner durch die deutlich schwächere Behaarung aller Theile, sowie durch die schmälere Kelchzipfel und die lockere Inflorescenz.

Die am Grunde mit einander verwachsenen Blattlappen könnten auch, wenn man bloss die Gestalt der Pflanze in Betracht zieht, zur Ansicht verleiten, dass eine Hybride zwischen *A. alpina* und einer der Arten mit gelappten Blättern, etwa *A. montana* Willd., vorliegt, doch wird die Ansicht durch den Umstand hinfällig, dass im Verbreitungsgebiete der *A. Anisiaca* die *A. alpina* fehlt.

Was das Verbreitungsgebiet der *A. Anisiaca* anbelangt, so sah ich sie bisher bloss aus Obersteiermark (bei Johnsbach, Wettstein; Admont, Strobl, Steininger), Nieder-Oesterreich (Hochkar, A. Kerner) und Ober-Oesterreich (Priel, J. Kerner).

72. **Pyrus amygdaliformis** Vill., Cat. d. pl. du jard. de Strasb., p. 323 (1807).

Syn.: *P. cuneifolia* Guss., Icon. plant. rar., Fig. 39. — *P. salicifolia* β *amygdaliformis* Griseb., Spicil. I, p. 92.

* An Weingartenrändern bei Gornja-Voda.

73. **Momordica Elaterium** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 26 (1753).

** Auf Brachen bei Dolnja-Voda.

74. **Herniaria incana** Lam., Diction. Bot. III, p. 124 (1789).

** An Wegen bei Uesküb.

75. **Paronychia Kapela** Hacq., Plant. alp. Carn., p. 8, sub *Illecebro* (1782) — A. Kerner in Oest. bot. Zeitschrift 1876, No. 12.

Ljubitrn: auf Felsen der Gipfelregion.

76. **Scleranthus neglectus** Rochel in Baumg. Enum. III, p. 345 (1816).

Syn.: *S. marginatus*, saltem Pančič, Velen., an etiam Guss., Prodr. Flor. Sic., p. 486 (1827).

** Ljubitrn: an grasigen Abhängen nahe dem Gipfel.

Die vorliegenden Exemplare stimmen vollständig mit solchen überein, die Rochel selbst auf dem Murarn im Banate sammelte (Herb. Kerner), und die als Original-Exemplare seines *Sc. neglectus* an-

zusehen sind. Ferner stimmten Exemplare damit überein, die ich aus Serbien (Pančić), Bulgarien (Velenovsky), Siebenbürgen (Fuss, Kohts, Schur) unter dem Namen *S. marginatus* Guss. sah. Ich zweifle daher nicht daran, dass die in den genannten Gebieten vorkommende Pflanze zu *S. neglectus* Rochel gehört. Wie sich *S. marginatus* Guss. zu *S. neglectus* verhält, vermag ich nicht mit voller Bestimmtheit zu sagen, da ich zu spärliches Material aus Italien sah, immerhin scheinen, wenn auch geringe, Unterschiede vorhanden zu sein. Selbst für den Fall der Identität würde jedoch der Name Rochel's als der ältere zu Recht bestehen. *S. Stroblii* Reichenb. in Oest. bot. Zeitschrift 1874, p. 72, und *S. vulcanicus* Strobl a. a. O. sind nach Original-Exemplaren, die ich sah, von *S. neglectus* bestimmt verschieden.

77. *Sedum anopetalum* DC., Rapp. 2, p. 80, sec. Prodr. III, p. 408 (1828).

An Felsen der Kobilica.

Von demselben Standorte giebt Grisebach (Spicileg I, p. 328) sein *S. altissimum* Poir. var. *montanum* (non *S. montanum* Per. et. Song.!) an, das nach der Beschreibung mit der vorliegenden Pflanze übereinzustimmen scheint. Mit einem gewissen Vorbehalte möchte ich daher *S. montanum* Gris. für synonym mit *S. anopetalum* erklären. Die vorliegende Pflanze ist ganz gewiss nicht *S. altissimum*, sondern *S. anopetalum*.

78. *Sedum glaucum* Waldst. et Kit., Icon. plant. Hung. II, Taf. 181 (1804).

Syn.: *S. Hispanicum* L. var. *Buxbaumii* Griseb. Spicil. I, p. 324.

* Ljubitrn: auf felsigem Boden.

Von Grisebach für den Scardus auf dem Monte Peristeri angegeben.

79. *Sedum flexuosum* Spec. nov.

Sect. *Epeteium* Boiss., Flor Orient. II, p. 776.

Monocarpicum? Planta glabra. Caulis in speciminibus visis in ramos numerosos tenues indivisos, flexuoso-ascendentes, dense foliatis, ca. 4—6 cm. longos floriferos divisus. Folia numerosa, breviter lanceolata, semiteretia, acuminata, basin versus attenuata, ibidem parum saccata, ca. 5—6 mm longa, 1½ mm lata, flavida. Cyma bifida, pauciflora, floribus 3—9, pallide luteis. Bractee foliis caulinis similes minores, flores non superantes. Sepala quinque, viridia, linearia, obtusa, 2½—3 mm longa, 1 mm lata, glabra, fructifera non accreta. Petala quinque oblongo-lanceolata, in apicem tenuem contracta, ca. 1½ mm lata, 3½—4 mm sepalis parum solum longiora. Stamina decem, filamentis glabris tenuibus, sepalis aequilongis. Carpella 5 breviter ovato-triquetra, in stylum brevem tenuem extrorsum attenuata. Semina minima rubentia.

Ljubitrn: auf felsigem Boden des Gipfels.

Das in drei schönen und reichblüthigen Rasen vorliegende *Sedum* lässt sich mit keinem der bekannten identificiren. Wenn ich es hiermit als neue Art beschreibe, so muss ich doch in einigen Punkten die Beschreibung noch unvollkommen halten und eine Aufklärung auf einen späteren Zeitpunkt verschieben. Dieselbe wird möglich werden, nachdem die Pflanze im botanischen Garten der Wiener Universität cultivirt wird. Die Zweifel beziehen sich insbesondere auf die Frage, ob *S. flexuosum* monocarpisch oder perenn ist. An den vorliegenden Exemplaren finden sich zahlreiche gleichwerthige blühende Sprosse, aber nur auffallend wenige sterile Aestchen. Annuell ist die Pflanze gewiss nicht, dagegen spricht schon die relativ mächtig entwickelte Wurzel. Ich möchte daher glauben, dass *S. flexuosum* bienn., aber monocarpisch ist; dass im ersten Jahre zahlreiche sterile Sprosse gebildet werden, die im zweiten Jahre zu blühenden Stengeln auswachsen. Das letztere Stadium würden die mir vorliegenden Exemplare darstellen.

Was die systematische Stellung des *S. flexuosum* anbelangt, so möchte ich es dem *S. annuum* L. (Spec. plant. ed. 1, p. 432 [1753]) und *S. Grisebachii* Heldr. (in Boiss., Diagn. plant. or. Ser. II, 2, p. 61) am nächsten stellen. Beide unterscheiden sich von unserer Pflanze recht bedeutend durch die spindelige einjährige Wurzel, durch die stumpfen, breiteren und tiefer gesackten Blätter, die kürzeren und breiteren Kelchzipfel und die schmälere Blumenblätter. Ausserdem sind sie im Habitus durch die derberen, meist verzweigten Stengel recht auffallend verschieden. — Es könnte überhaupt fraglich erscheinen, ob die vorliegende Pflanze als eine bienne mit den genannten einjährigen nahe verwandt ist, wenn nicht auch bei diesen sich zuweilen ähnliche Wachstumsverhältnisse finden würden. *S. annuum* findet sich nämlich im östlichen Ungarn, in Bosnien ¹⁾ in einer auffallenden Form, welche sich von den typischen durch nichts als durch die Eigenthümlichkeit unterscheidet, dass am Ende des ersten Vegetationsjahres basale sterile Sprosse auftreten, welche im zweiten Jahre zur Blüthe gelangen. Murbeck hat diese bienne Form als var. *perdurans* im Herbare Kerner benannt. ²⁾ Das Auftreten der sterilen Sprosse am Ende der ersten Vegetationsperiode beeinflusst bedeutend den Habitus der Pflanze, diese var. *perdurans* ähnelt in Folge dessen ganz auffallend dem *S. Grisebachii* (= *S. annuum* var. *racemiferum* Griseb., Specileg. I, p. 325), das zwar von Grisebach, Heldreich und Boissier als einjährig angegeben wird. Trotzdem halte ich es für nicht unwahrscheinlich, dass *S. annuum* var. *perdurans* Murb. mit *S. Grisebachii* Heldr. identisch ist und dann letzteren Namen zu führen hat. Es wäre nämlich ganz gut denkbar, dass die Pflanze im Bereiche der mediterranen Flora schon im ersten Jahre die angelegten Sprosse zu blüthentragenden Stengeln austreibt, während sich dieselben im Gebiete und unter den klimatischen Verhältnissen der pontischen Flora erst im zweiten Jahre weiterentwickeln. ³⁾ Es würde dann der gar nicht isolirt dastehende Fall vorliegen, dass eine Pflanze im mediterranen Gebiete einjährig, in den anstossenden Gegenden dagegen zweijährig ist. Diese Frage vermag ich jedoch nicht zu entscheiden. Culturversuche und Beobachtungen im Verbreitungsgebiete des *S. Grisebachii* müssen sie klarstellen. Soviel ist sicher, dass auch bei *S. annuum* Innovationsverhältnisse vorkommen, welche berechtigen, eine ausgesprochen zweijährige Pflanze als eine sehr nahe Verwandte jener zu bezeichnen.

80. **Saxifraga Scardica** Griseb., Spicil. Flor. Rum. et. Bith. I, p. 332 (1843).

Ljubitrn: an Felsen in der Gipfelregion.

81. **Saxifraga exarata** Villars, Flora Dauph. III, p. 674.

Ljubitrn: am Gipfel.

82. **Saxifraga rotundifolia** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 401 (1753).

Subsp. *S. glandulosa* Griseb., Spicil. I, p. 336 (1843).

Syn.: *S. lasiophylla* Schott, Nym., Kotschy, Analect. botan., p. 29.

** Serdarica Duran: an schattigen Orten.

83. **Saxifraga adscendens** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 405 (1753). — Vergl. Engler, Monograph. d. Gattg. *Saxifraga*, p. 84 (1872).

¹⁾ Ich sah Exemplare vom Margine im Bihariagebirge (A. Kerner), von der Vranica planina und vom Matorac-Kamme in Bosnien (Murbeck.)

²⁾ Murbeck hat unterdessen die Pflanze in seinen „Beiträgen zur Kenntn. d. Flora von Südbosn. etc.“, p. 125 (1891), beschrieben.

³⁾ *S. annuum* L. ist über Nord-Europa, die gebirgigen Theile Mittel- und Südwest-Europas verbreitet, *S. Grisebachii* wurde bisher in Macedonien, Thracien, Bithynien, Bulgarien und Serbien beobachtet.

Syn.: *S. controversa* Sternb. — Griseb., Spicileg. I, p. 335.

Ljubitrn: am Gipfel.

84. **Saxifraga petraea** Linné, Spec. plant. ed. 2, p. 578 (1762) pr. p. — Vergl. Engler, Monograph. d. Gattg. *Saxifraga*, p. 82 (1872).

** Serdarica Duran: an schattigen Felsen nahe dem Gipfel.

In Folge der Auffindung dieser Art im Centrum der Balkanhalbinsel erlangt das Verbreitungsgebiet derselben jene Gestalt, die für Pflanzen charakteristisch ist, die als directe Abkömmlinge europäisch-tertiärer Typen angesehen werden müssen.¹⁾ *S. petraea* war bisher aus Süd-Tirol, Ober-Italien, Krain, Istrien, Croatien, dem Liptauer Comitate und schliesslich aus Bulgarien²⁾ bekannt.

85. **Saxifraga aizoides** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 403 (1753).

var. *bidenticulata* Engl. in Verh. zool.-bot. Ges. 1869, p. 525.

** Serdarica Duran.

Bisher nur vom Sarkos im Banate bekannt (Rochel, vergl. Engler a. a. O.); ich sah die Varietät auch aus Serbien (lg. Pančić) und Bosnien (lg. Beck).

86. **Saxifraga Friderici Augusti** Biasoletto Viagg., p. 199 (1841).

Syn.: *S. media* γ *Sibthorpiana* Griseb., Spicil. I, p. 331. — *S. media* var. *Friderici Augusti* Engler. —

Vergl. Engler, Monographie d. Gattg. *Saxifraga*, p. 257 (1872).

Ljubitrn und Kobilica: Felsen am Gipfel.

87. **Saxifraga Aizoon** Jacq., Icon. Flor. Austr. V, p. 18, Taf. 438 (1778).

Var. *orientalis* Engler, Monograph. d. Gattg. *Saxifraga*, p. 245 (1872).

Syn.: *S. Aizoon* Griseb., Spicil. I, p. 331.

Kobilica: am Gipfel. * Ljubitrn: auf Felsen der Gipfelregion.

88. **Turgenia latifolia** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 240 (1753), sub *Tordyllo*. — Hoffm., Gen. pl. umbellif., p. 59 (1814).

* Brachen bei Dolnja-Voda.

89. **Meum Mutellina** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 255 (1753), sub *Phellandrio*. — Gärtn. Carpolog. I, p. 106, Taf. 23 (1788).

* Ljubitrn: auf hochalpinen Wiesen. Von Grisebach für die Kobilica angegeben.

90. **Archangelica sativa** Miller, Dict. ed. 8, p. 245 (1785), sub *Angelica*. — Besser sec. Kerner Not. in Herb.

** Sumpfige Orte bei Vaica, am Wege auf die Kobilica.

Aus der Balkanhalbinsel bisher bloss aus Bulgarien und Serbien bekannt. Die vorliegenden Exemplare weichen von der typischen Pflanze etwas durch längere und allmähig gegen die Spitze verschmälerte Blattzipfel ab, doch vermag ich nicht zu entscheiden, inwieweit dieses Merkmal constant ist.

91. **Trinia pumila** Linné, Systema veget. ed. 10, p. 962 (1759) sub *Seseli*. — A. Kerner, Schedae ad. Flor. exs. Aust. Hung. IV, p. 41 (1886).

¹⁾ Vergl. diesbezüglich Wettstein, *Picea Omorica*, in Sitzber. Akad. d. Wissensch. Wien 1891. p. 48 ff. des Sep.-Abdr.

²⁾ Vergl. Velenovsky, Flora Bulgarica, p. 195 (1891).

Syn.: *T. dioeca* Griseb., Spicil. flor. Rum. et. Bith. I, p. 341 (1843) sec. descript., synonym. et indic. loci.

Ljubitrn: auf steinigen Alpenwiesen.

92. **Athamantha Haynaldi** Borbás et Uechtritz in Oesterr. botan. Zeitschr. XXVI, p. 280 (1876). — Termescetrajzi füzetek I, p. 30—32 et 54—55, Taf. VII—VIII (1877).

Syn.: *A. Matthioli* Griseb., Spicil. flor. Rum. et. Bith. I, p. 360 (1843); non Wulf.

* Ljubitrn: in Felsklüften nahe dem Gipfel.

A. Haynaldi liegt vom angegebenen Standorte in zwei Varietäten vor, einer solchen mit kahlen Blättern (den häufigsten Typus darstellend) und einer mit zerstreut behaarten Blättern (var. *pilosa* m.). Ich finde sonst zwischen den beiden Pflanzen absolut keinen Unterschied und möchte glauben, dass die stärkere oder geringere Behaarung unter dem Einflusse des Standortes steht. Ich möchte dies umso sicher glauben, als ich an einem anderen Standorte, nämlich auf dem Nanos in Krain, 1887 dieselben beiden Formen (neben *A. Cretensis* L.) sammelte und ihr Vorkommen studiren konnte. Auf den sonnigen steinigen Wiesen des Plateaus fanden sich zerstreut behaarte Exemplare, die jedoch dort, wo grössere Felsen Schatten spendeten, sofort in kahle übergingen. Die behaarten Formen sind gewöhnlich kürzer und weniger verzweigt als die kahlen, jene scheinen insbesondere die alpine, diese die subalpine Varietät vorzustellen.

A. Haynaldi ist eine lange Zeit verkannte und auch in neuerer Zeit trotz der Klarstellung durch Borbás a. a. O. immer wieder mit *A. rupestris* (Scop.) Reichb. (*A. Matthioli* Wulf.) verwechselte Art. Scopoli (Flor. Carn. ed. 2, tom. I, p. 192 [1772]) beschrieb seine *Libanotis rupestris* (= *Athamantha rupestris* Reichenb., Flor. excurs., p. 470) sehr gut, bildete sie auf Taf. IX ab und gab als Standorte Triest und Quelb an. Wulfen beschrieb in Jacquin, Collect. vol. I, p. 211 (1786), dieselbe Pflanze, gleichfalls sehr gut, und nannte sie, sich hierbei an Dalechamps (Hist. plant. Lib. 6, Cap. 31, p. 758) *Meum Matthioli* anschliessend *A. Matthioli*. Er sammelte sie in Goritien am linken Ufer des Isonzo bei Salcano. — Von genau demselben Standorte liegen mir mehrfach Exemplare vor, so dass mir ganz zweifellos ist, was *A. rupestris* (Scop.) non Vill. ist. Es ist dieselbe Pflanze, die in der Flora exsicc. Austro-Hungarica unter Nr. 1333 von der Flitscher Klause (ges. v. Huter) ausgegeben wurde.

Diese *A. rupestris* ist von *A. Haynaldi* durch den kahlen Stengel, die längeren und schmäleren, stets linealen Blattzipfel und insbesondere durch die Involucellum-Blättchen, welche, stets 2—3, kürzer als die Strahlen der Döldchen, dabei weniger breit gerandet sind, verschieden.

A. Haynaldi besitzt ein grosses Verbreitungsgebiet, denn *A. rupestris* und *A. Wulfenii* der meisten Botaniker gehört hierher; dagegen ist *A. rupestris* (Scop.) sehr selten und in seinem Vorkommen nur auf das Isonzothal und dessen nächste Umgebung beschränkt. *A. Haynaldi* sah ich von folgenden Standorten:

Steiermark: Auf der Mersliza planina (1887, Wettstein).

Krain: Auf dem Nanos (Wettstein, A. Kerner, Tommasini).

Istrien: Auf dem Monte maggiore (A. Kerner, Petter).

Kärnthen: Felsen um Raibl (Huter).

Croatien: Jelenic bei Fiume (Pichler), Braussane (Pichler), Fuzine (Borbás), Vellebith (Pichler).

Dalmatien: Monte Mossor (Petter).

Bosnien: Zwornik, Felsen der Festung (Wettstein 1890), auf dem Igrisnik und Udrč (Wettstein 1890).

Montenegro: Driebeze (Szyszyłowicz).

Die Varietät *pilosa* der *A. Haynaldi* ähnelt begreiflicher Weise nicht wenig der kahleren Varietät der *A. Cretensis*, nämlich der *A. mutellinoides* De Cand. (Prodrom. IV. p. 155 [1830]), unterscheidet sich aber von ihr durch die reichstrahligen, 10—20strahligen Dolden und die linealen, längeren und schmälere Blattzipfel. Die beiden Pflanzen dürften auch vielfach mit einander verwechselt worden sein, wenigstens war das, was ich in verschiedenen Herbarien als *A. mutellinoides* aus dem Verbreitungsgebiete der *A. Haynaldi* sah, durchwegs die var. *pilosa* der letzteren. Ich muss es daher vorläufig überhaupt dahingestellt lassen, ob im Verbreitungsgebiete der *A. Haynaldi* (Krain und Croatien ausgenommen) *A. Cretensis* vorkommt. Von mir in dieser Hinsicht nicht geprüft sind die Angaben von Beck (Flor. v. Südbosn. I, p. 90), welcher die var. *mutellinoides* bei Serajevo und in der Mastainiaschlucht angiebt, und von Visiani (Flor. Dalm. III, p. 44), der *A. Cretensis* vom Vellebith, Orjen und Mossor aufführt. In beiden Fällen könnte wenigstens *A. rupestris* var. *pilosa* vorliegen. Für die Wahrscheinlichkeit spricht im ersteren Falle der Umstand, dass ich in Ost-Bosnien (s. oben) nur *A. Haynaldi*, und zwar behaart und nicht behaart, sammelte, dass Freyn dieselbe gleichfalls für Bosnien angab (Verh. zool.-bot. Ges. 1888, p. 608)¹⁾; im zweiten Falle wird die Wahrscheinlichkeit unterstützt durch das constatirte Vorkommen der *A. Haynaldi* auf dem Vellebith (Vgl. Flora exs. Austr. Hung. Nr. 1334) und auf dem Mossor (lg. Petter). Sollte sich meine Vermuthung bestätigen, dann würden die vier in den Alpen vorkommenden *Athamanta*-Arten dieselben Verbreitungsverhältnisse zeigen wie so viele andere Arten. Diese vier Arten sind *A. rupestris* (Scop.) Rchb., *A. Haynaldi* Borb. Uechtr. (incl. d. var. *pilosa*), *A. Cretensis* L. (incl. *A. mutellinoides* DC. als var.) und *A. Vestina* Kerner. Die Unterschiede von *A. Haynaldi* und *A. Cretensis* und zwischen ersterer und *A. rupestris* habe ich schon angegeben. *A. Vestina* zeigt den Doldenbau der *A. Haynaldi*, die Behaarung der Blätter von *A. Cretensis* und hält in der Blattform die Mitte zwischen beiden; von beiden weicht sie durch die stärkere Behaarung des Blütenstandes ab.

Im Nachstehenden gebe ich eine kurze Uebersicht der Synonymie und der Verbreitung der besprochenen Arten:

<i>A. rupestris</i> (Scop.) Rchb.	<i>A. Haynaldi</i> Borb. et. Uechtr.	<i>A. Vestina</i> A. Kerner.	<i>A. Cretensis</i> L.
Var.:	<i>pilosa</i> Wettst.		<i>mutellinoides</i> DC.
Syn.: <i>A. Matthioli</i> Wulf.	Syn.: <i>A. Matthioli</i> Griseb.; non Wulf. <i>A. rupestris</i> Aut. Carn.	Syn.: <i>A. Cretensis</i> , forma <i>angustisecta</i> Grml.	Syn.: <i>A. rupestris</i> Vill.; non Scop.
Abbildg.: Rchb., Icon. Flor. Germ. et. Helv. XXI, Taf. 93, Fig. 1.	Abbildg.: Jacq., Icon. plant. rar. I, Taf. 57.		Abbildg.: Rchb., Icon. Flor. Germ. et. Helv. XXI, Taf. 94, Fig. 2. Jacq. Flor Austr. I, Taf. 62.

¹⁾ Auch Murbeck (Beiträge zur Kenntn. d. Flora v. Südbosn. etc.) sammelte bei Serajevo nur diese Art.

Verbreitung: Istrien,
Görz und Gradiska.

Verbreitung: Küsten-
land, Kärnthen, Krain,
Steiermark, Croatien,
Bosnien, Dalmatien,
Hercegovina, Montene-
gro, Albanien, Serbien.
Banat? ¹⁾

Verbreitung: Süd-
Tirol, Ober-Italien,
Kärnthen, Südschweiz.

Verbreitung: Ost-
Frankreich, Schweiz,
Süd-Deutschland, Tirol,
Salzburg, Kärnthen,
Krain, Croatien, Steier-
mark, Nieder-Oester-
reich.

93. *Bupleurum quadridentatum*. Spec. nov. — Vergl. Taf. III, Fig. 16—19.

Planta annua, caule erecto subvirgato in parte superiore breviter ramoso, foliato, basi foliis emarcidis subnudo, tereti, glabro, nitido, albo-striato, ca. 30—50 cm longo. Folia linearia, basi amplexicaulia, glabra, margine tenuissime denticulata, basin versus 11-, apicem versus 3—5 nervia, summa ramis floriferis fere aequilonga. Rami floriferi breviusculi, erecto-patentes, foliis diminutis et umbellis reductis compluribus obsiti apicem versus umbellas complures umbellam compositam unicam formantes gerentes. Umbella radiis 3—7, ca. 5—10 mm longis, phyllis involucri glabris 2—5, ovato-lanceolatis longe acuminatis, radios superantes, trinerviis. Umbellulae 5—15 florum, involucelli phyllis ca. 5, ovato-lanceolatis acuminatis, flores superantibus. Flores pedicellati, pedicello germine brevior. Germen glabrum, pruinatum. Corolla aurea, pro genere maiuscula, phyllis fere pseudo-orbicularibus, apice enim incurva et dentibus quatuor. Flores omnes hermaphroditi. Fructus maturos non vidi.

An Wegrändern bei Dolnja Voda. Mir liegen von dort vier vollkommen untereinander übereinstimmende, blühende Exemplare vor. — Dieselbe Pflanze sah ich im Herbare Halácsy vom Korfiaty in Macedonien (lg. Charrel 1890).

Bupleurum quadridentatum gehört in jene Gruppe von *Bupleurum*-Arten, welche aus *B. iunceum* L., *B. Gerardi* Jacq., *B. commutatum* Boiss. et Bal., *B. affine* Sadl., *B. Jacquinianum* Jord. und einigen anderen gebildet wird. Bevor ich die Unterschiede zwischen jenem und diesen Arten angebe, ist es nöthig, dieselben überhaupt klarzustellen, da dies bisher nicht in genügender Weise geschah.

Was *B. iunceum* L. (Spec. plant. ed. 2, p. 343 [1762]) ist, ist relativ am klarsten. Es ist dies die von den meisten Botanikern dafür angesehene, von Spanien über Süd-Frankreich, Italien, durch die südlichen Provinzen Oesterreichs, über die nördlichen Theile der Balkanhalbinsel bis nach Siebenbürgen, vielleicht bis nach Russland (Besser) verbreitete Art, welche insbesondere an den verhältnissmässig grossen, lichtgelb gefärbten Blüthen, an den auffallend breiten Blumenblättern und den kurzen Hüllchen, welche kürzer als die Blüthen sind, leicht zu erkennen ist. Von dieser Art ist *B. quadridentatum* durch die längeren, breiten Hüllchenblätter, die kurz gestielten Blüthen, die dunkelgelben, fast halb so breiten, an der eingeschlagenen Spitze vierzähligen Blumenblätter, sowie durch den ganzen Blüthenstand, der in der Anordnung an das sofort zu besprechende *B. affine* Sadl. erinnert, leicht zu unterscheiden.

B. Gerardi Jacq. bereitet einer Deutung grössere Schwierigkeiten. Die Art wurde von Jacquin in seinem schönen Werke *Florae Austriac. Icon. III* (1775) auf p. 31 beschrieben und auf Taf. 256 sehr schön abgebildet. Aus der Beschreibung und Abbildung geht unzweifelhaft hervor, dass, wie Simonkaj

¹⁾ Dass die Banater Pflanze (*A. Matthioli* var. *elata* Gris. — *A. Hungarica* Borb.) in den Formenkreis der *A. Haynaldii* gehört, möchte ich nach Grisebach, Reichenbach und Simonkaj sicher glauben. Fraglich ist mir nur, ob sie mit letzterer zusammenfällt oder doch von ihr zu unterscheiden ist.

in Enum. plant. Transs., p. 254, schon hervorhebt, Jacquin's *B. Gerardi* mit *B. iunceum* L. synonym ist.¹⁾ Zu seinem *B. Gerardi* citirt Jacquin jedoch auch: „*Bupleurum involucris et involucellis pentaphyllis, foliolis lineari-subulatis* Gerard, Galopr., p. 333, Taf. IX.“ Ein Blick auf diese Tafel IX zeigt aber, dass dessen *Bupleurum* eine von dem von Jacquin abgebildeten und beschriebenen ganz verschiedene Pflanze ist, welche durch die haarfeinen Doldenstrahlen, die sehr langen und schmalen Hüllchenblätter sehr auffällt. Es ist dies dieselbe Pflanze, welche später von Jordan in Pugillus plantarum novarum, p. 72 (1852) als *B. australe* beschrieben wurde.

Damit wäre *B. Gerardi* Jacq. vollkommen aufgeklärt, da des Autors Pflanze *B. iunceum* L., die von ihm damit identificirte Pflanze *B. australe* Jord. ist.

Eine Complication erfährt die Sache dadurch, dass von späteren Botanikern ganz andere Pflanzen mit dem Jacquin'schen Namen bezeichnet wurden. Durch die Citation der Gerard'schen Pflanze zu seinem *B. Gerardi* musste nämlich jeder, der die Abbildung der ersteren, nicht aber jene der zweiten sah, zu der Meinung kommen, dass die von Gerard beschriebene südfranzösische Pflanze auch in Oesterreich, speciell in Nieder-Oesterreich, wachse. Dies bewog zunächst Willdenow in der 5. Auflage seiner Species plantarum in Bd. I auf p. 1375 (1797), wo er die von ihm gesehene südfranzösische Pflanze beschrieb, diese „in Austria“ anzugeben. Auf diese Weise schlich sich in die Litteratur die Angabe eines „*Bupleurum involucellis lineari-subulatis umbella longioribus*“ für Oesterreich unter dem Namen *B. Gerardi* ein, obwohl das wirkliche *B. Gerardi* Jacquin's (also *B. iunceum*) kurze Hüllchen hat. — Die späteren österreichischen Botaniker, die allein im Stande gewesen wären, den Irrthum Willdenow's aufzuklären, hielten sich nun, ohne die ursprünglichen Abbildungen und Beschreibungen zu vergleichen, an die Angaben Willdenow's und bezeichneten demgemäss ein in Oesterreich vorkommendes, thatsächlich durch lange Hüllchenblätter ausgezeichnetes *Bupleurum*, das zufälligerweise daselbst neben *B. iunceum* vorkommt, als *B. Gerardi*. Dieses fälschlich als *B. Gerardi* bezeichnete *Bupleurum* hat aber auch mit der südfranzösischen Art keine weitere Aehnlichkeit, als dass gerade die von Willdenow besonders hervorgehobenen Merkmale der Hüllchenblätter bei beiden gleich sind. Es ist dies die Pflanze, die Sadler später als *B. affine* bezeichnete. Diese irrthümliche Benennung brachte Host (Flor. Austr. I, p. 348 [1827]) und nach ihm alle niederösterreichischen Botaniker bis auf Neilreich (Flora von Nieder-Oest., p. 617) zur Anwendung.

In der Flora Comit. Pestiens. I, p. 204 (1825), beschrieb nun Sadler die eben besprochene Pflanze als *B. affine*. So berechtigt die Neubenennung war, so ist es doch von Interesse zu sehen, dass nicht etwa die Erkenntniss dessen ihn dazu brachte, dass die österreichischen Botaniker die Art irrthümlich als *B. Gerardi* bezeichneten, sondern der Umstand, dass in seiner Heimath, in der Umgebung von Pest, drei verwandte Arten vorkommen, von denen er die eine ganz richtig als *B. iunceum* L. erkannte, von denen er die zweite irrthümlich für identisch mit dem österreichischen *B. Gerardi* hielt (nämlich das spätere *B. commutatum* Boiss. et Bal.), so dass er für die dritte Pflanze keinen Namen vorfand und sie benannte.

Es waren somit nach Ablauf des ersten Drittels dieses Jahrhunderts drei Arten aus der hier in Rede stehenden Artengruppe bekannt, nämlich *B. iunceum* L. mit kurzen Hüllchenblättern, *B. Gerardi* Willd., non Jacq. (= *B. australe* Jord.) und *B. affine* Sadl. mit langen Hüllchenblättern. Die beiden letztgenannten Arten sind von einander deutlich geschieden, ich verweise diesbezüglich auf die auf Taf. III

¹⁾ Ueber eine kleine Einschränkung dieses Satzes siehe die Bemerkung auf p. 51.

dargestellten und auf p. 52 angeführten Merkmale. Den Autoren nach Willdenow und Sadler entgingen die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale, nur soviel war ihnen klar, dass im Gebiete östlich der Alpen, in Oesterreich und Ungarn, zwei Arten zu suchen waren, nämlich *B. Gerardi* Willd., das sie für identisch mit *B. Gerardi* Jacq. hielten, und *B. affine* Sadl. Aus beiläufiger Betrachtung der Abbildung in Gerard's oben citirtem Werke und der Beschreibungen Willdenow's und Sadler's konnten diese Botaniker auf die wirklichen Unterschiede auch gar nicht kommen, sie gelangten dagegen zu der Ansicht, dass beide Pflanzen dadurch verschieden sind, dass bei *B. Gerardi* die Aeste abstehen und mit wenigen vollkommen ausgebildeten Dolden besetzt sind, bei *B. affine* dagegen die aufwärts gerichteten ruthenförmigen Aeste nur einzelne vollkommen entwickelte Dolden und zahlreiche unentwickelte tragen. Diese Ansicht wirkte nun abermals verhängnissvoll für die Erkenntniss der Arten. Je nach dem Standorte kommt nämlich *B. affine* in zwei solchen Formen vor. Reichenbach (Icon. flor. Germ.) glaubte nun, die eine dieser Varietäten als *B. Gerardi*, die andere als *B. affine* ansprechen zu müssen, und da er doch erkannte, dass beide Varietäten einer Art sind, zog er *B. affine* und *B. Gerardi* unter dem letzteren Namen zusammen. Diese Auffassung wurde fortan für zahlreiche deutsche Floristen massgebend, sie findet sich beispielsweise in Maly's Enumeratio plant. Austr., p. 223 (1848), in Neilreich's vortrefflicher Flora u. s. w.

Dieser Standpunkt ist aber in jeder Hinsicht falsch, denn erstens wird dadurch das als selbständige Art gar nicht existirende *B. Gerardi* Jacq. wieder zur Geltung gebracht, zweitens wird mit ihm das vollkommen abweichende *B. affine* Sadl. vereint, drittens werden zwei Varietäten des *B. affine* als solche des *B. Gerardi* angesehen und ersteres mit einer derselben identificirt. Es ist kein Wunder, dass unter solchen Umständen die ganze Artengruppe verwirrt wurde.

Zur Erhaltung der Verwirrung trug noch der Umstand bei, dass zu den drei bisher in Betracht gezogenen, wirklich existirenden Formen noch zwei weitere hinzukommen, welche habituell der von Reichenbach gegebenen Beschreibung des *B. Gerardi* entsprechen und darum selbst von solchen Botanikern, welche die Selbständigkeit des *B. affine* erkannten, für ersteres irrthümlich gehalten wurden. Dies ist zunächst eine im südlichen Ungarn und in den angrenzenden Gebieten der Balkanhalbinsel vorkommende Pflanze, welche Tauscher auf der Csepel-Insel sammelte und als *B. Gerardi* in zahlreiche Herbarien brachte, nämlich *B. commutatum* Boiss. et Bal., ferner das in Frankreich vorkommende *B. Jacquinianum* Jord.

Aus den vorhergehenden Erörterungen, welche vielleicht der unglaublichen Verwirrung, die bezüglich der in Rede stehenden Arten in der Litteratur herrscht, entsprechend etwas schwer verständlich sein werden, ergeben sich folgende Hauptergebnisse:

In Mittel- und Süd-Europa kannte man bisher aus der hier in Betracht kommenden Gruppe fünf Arten, nämlich:

1. das mediterrane, von Jacquuin irrthümlich mit seinem *B. Gerardi* vereinigte, von Willdenow und den meisten späteren französischen Autoren irrthümlich für *B. Gerardi* gehaltene, von Jordan erst als von diesem verschieden erkannte *B. australe* Jord.,
2. das im südlichen Europa verbreitete *B. iunceum* L., das Jacquuin noch nicht kannte und darum als *B. Gerardi* beschrieb ¹⁾,

¹⁾ *B. iunceum* L. tritt in zwei Formen auf, die ich als Unterarten bezeichnen möchte. Die eine davon (Subsp. *B. Sadleri* m.) ist die weit verbreitete, die andere vertritt sie im Mediterrangebiet und unterscheidet sich von ihr durch die

3. das im südöstlichen Europa verbreitete, von den meisten deutschen Botanikern für *B. Gerardi* gehaltene *B. affine* Sadl.,
4. das in der Balkanhalbinsel und in Ungarn vorkommende *B. commutatum* Boiss. et Bal.,
5. das im Westen der Alpen das *B. affine* vertretende *B. Jacquinianum* Jord.

Als sechste Art kommt nun *B. quadridentatum* m. hinzu. Die systematische Aufeinanderfolge der sechs Arten wäre etwa folgende: *B. iunceum*, *B. quadridentatum*, *B. affine*, *B. Jacquinianum*, *B. commutatum*, *B. australe*; letzteres steht dem *B. filicaule* Brot. und *B. trichopodium* Boiss. am nächsten.¹⁾

Auf p. 52 und 53 gebe ich einen Ueberblick der besprochenen *Bupleurum*-Arten, ihrer Unterschiede, Verbreitung und der wichtigsten Synonyme; aus dieser Uebersicht mag Manches, was in der vorstehenden Erläuterung der Kürze halber wegbleiben musste, entnommen werden. Ich bemerke hierbei, dass ich *B. affine* unter dem älteren und richtigeren Namen *B. breviradiatum* aufführe.

94. ***Bupleurum aristatum*** Bartl. in Bartl. und Wendl., Beiträge II, p. 89 (1825).

* Auf Wiesen bei Jasnica und an steinigten Abhängen bei Gornja Voda.

Die vorliegenden Exemplare sind durchwegs sehr klein und wenig verzweigt. In allen wesentlichen Merkmalen stimmen sie aber mit *B. aristatum* Bartl. vom Original-Standorte (Fiume: ich sah Exemplare von dort, gesammelt von Smith, Kerner, Noe) vollständig überein.

Die Bezeichnung einer Pflanze als *B. aristatum* Bartl. macht es nöthig, klarzulegen, was denn unter diesem Namen überhaupt zu verstehen ist, nachdem mit demselben schon die verschiedensten Pflanzen bezeichnet wurden und trotz wiederholter ausführlicher Erörterungen die Frage noch nicht definitiv gelöst ist, wie sich *B. aristatum* zu *B. Odontites* L. und *B. opacum* (Ces.) Lge., sowie einigen anderen Arten verhält. Und doch ist die Sachlage bei genauer Betrachtung der Pflanzen und der betreffenden Litteraturcitate eine sehr klare. Ich will versuchen, dieselbe darzulegen.

Aus der hier in Betracht kommenden Artengruppe mit annuellen Wurzeln und häutigen, spelzenartigen Involucralschuppen (*Aristata* Gren. et Godr. — *Glumacea* Boiss.) giebt es ausser den rein orientalischen Arten *B. capillare* B. H., *B. glumaceum* S. S., *B. apiculatum* Friv., *B. flavicans* B. H., *B. semidiaphanum* Boiss. und dem nicht zweifelhaften dalmatinischen *B. Karglii* Vis. im südlichen Europa drei deutlich verschiedene Arten:

1. Eine im nordwestlichen Theile der Balkanhalbinsel, über Croatien, Istrien, Krain, Ober-Italien und Süd-Tirol verbreitete Art. — Wesentliche Merkmale: Hüllen und Hüllchenblätter schmal lanzettlich, lang zugespitzt. Dolden 4—10strahlig. Die Hüllen so lang oder kürzer als die längsten Doldenstrahlen. Hüllchen nicht durchscheinend, gelb oder gelbgrün. Döldchen 8—15blüthig. Blütenstiel so lang oder etwas kürzer als die Blüthe.
2. Eine im mediterranen Gebiete Frankreichs, in Spanien, Italien und auf den dazwischen liegenden Inseln verbreitete Art, welche sich bis nach Süd-Tirol erstreckt. — Wesentliche Merkmale: Hüllen und Hüllchenblätter breit, eiförmig-lanzettlich, zugespitzt. Dolden 2—4strahlig. Hüllen bedeutend länger als die längsten Doldenstrahlen. Hüllchen nicht durchscheinend, grün. Döldchen 4—9 blüthig. Blütenstiele so lang oder kürzer als die Blüten.

grössere Zahl (3—5) der Doldenstrahlen, sowie durch die etwas längeren Hüllchenblätter. Da Jacquin in seiner schon erwähnten Abbildung des *B. Gerardi* ein *B. iunceum* mit mehrstrahligen Dolden darstellt, so nehme ich keinen Anstand, diese Subspecies als *B. Gerardi* Jacq. zu bezeichnen.

¹⁾ Hiezu kommt nun als siebente Art *B. laxum* Velen. (Flor. Bulg. p. 224 als Var.) Anm. während des Druckes.

	<i>B. australe</i> Jord., Pugill. pl. nov., p. 72 (1854).	<i>B. commutatum</i> Boiss. et Balans., Diagn. plant. or., Ser. II, Fasc. 6, p. 75 (1859).	<i>B. brevibradiatum</i> Reichenb., Icon. crit. II, Jord., Pugill. pl. nov., p. 56 (1824) pr. var. <i>B.</i> <i>Gerardi</i> .	<i>B. Jacquinianum</i> Jord., Pugill. pl. nov., p. 71 (1854).	<i>B. quadridentatum</i> Wettst.	<i>B. inaeum</i> Linné, Spec. plant. ed. 2, p. 343 (1762).
Wichtigste Unter- scheidungs- merkmale.	Aeste sparrig abste- hend, sparrig ver- zweigt. End-Dolden 5—7- strahlig. Hüllen sehr schmal, oft die Länge der Strahlen erreichend. Hüllen die Döld- chen fast um das Doppelte über- ragend, mit haar- zettlichen Blättern. Blüthenstiele un- gefähr so lang als die Blüthe. Blüthen sehr klein, röthlich-gelb. Blumenblätter vom Rücken be- trachtet abge- rundet, keil- förmig, einwärts geschlagener Theil zungen- förmig, mit zwei- lappigem Ende. Zwischen je zwei Riefender Frucht meist 5 Oelgänge.	Aeste sparrig abste- hend, sparrig ver- zweigt. End-Dolden 5—7- strahlig. Hüllen die Hälfte der Strahlen nicht er- reichend. Hüllen die Döld- chen wenig über- ragend, mit lan- zettlichen Blättern. Blüthenstiele länger als die Blüthen. Blüthen relativ gross, schön gelb. Blumenblätter rundlich, ein- wärts geschla- gener Theil breit zungenförmig, am Ende abge- rundet oder stumpf zwei- bis vierlappig. Zwischen je zwei Riefender Frucht meist 2 Oelgänge.	Aeste ruthenförmig aufstrebend, mit an- liegenden Zweig- gen. End-Dolden 3—5- strahlig. Hüllen die Länge der längeren Strahlen nicht erreichend. Hüllen die Döld- chen an Länge übertragend, mit schmal lanzettlichen Blättern. Blüthenstiele im- mer kürzer als die Blüthen. Blüthen sehr klein, röthlich. Blumenblätter rundlich, ein- wärts einge- schlagener Theil kappenförmig, mit schmalen, mit weillappigem Ende. Zwischen je zwei Riefender Frucht meist 1 Oelgang.	Aeste ruthenförmig aufstrebend, mit an- liegenden Zweig- gen. End-Dolden 5—8- strahlig. Hüllen die Länge der längeren Strahlen nicht erreichend. Hüllen wie bei <i>B. brevibradiatum</i> . Blüthenstiele kür- zer als die Blüthen. Blüthen sehr klein, röthlich-gelb. Blumenblätter wie bei <i>B. brevibradiatum</i> , Anhängsel mit oft nicht zwei- lappigem Ende. Zwischen je zwei Riefender Frucht meist 3 Oelgänge.	Aeste abstehend mit anliegenden Zweigen. End-Dolden 3—7- strahlig. Hüllen breit, die Länge der Strahlen über- treffend. Hüllen die Döld- chen überragend, mit breit lanzett- lichen Blättern. Blüthenstiele et- was kürzer als die Blüthen. Blüthen relativ gross, orange. Blumenblätter rundlich, ein- wärts einge- schlagener Theil kappenförmig, mit einem deut- lich vierzahn- igen Ende. Frucht?	Aeste abstehend, ab- stehend ver- zweigt. End-Dolden 2—3- (seltener 3—5-) strahlig. Hüllen die Hälfte der Strahlenlängen nicht erreichend. Hüllen die Döld- chen niemals überragend. Blüthenstiele so lang oder etwas länger als die Blüthen. Blüthen relativ gross, licht gelb. Blumenblätter breit, viereckig, eingeschlagener Theil breit zungenförmig, stumpf zwei- lappig. Zwischen je zwei Riefender Frucht kein Oelgang.
Verbreitung, Festgestellt nach von mir gesehenen Exemplaren und zweifellosten An- gaben.	Süd-Frankreich (Aix, lg. Henry; Tou- lon, lg. Huet). Spa- nien (Sierra Prieta et Blangui, lg. Huter). Italien (Neapel, Hb. Pittoni). Dal- matien (Insel Tor- cola, lg. Botteri). Syrien (Damaskus, lg. Kotschy). Tau- rien (lg. Parreyss).	Ungarn (bei Ofen, lg. Kerner, Bayer, Schiffer; Gran, lg. Grundl; Ercsi, lg. Tauscher). Mace- donien (auf dem Korthiati, lg. Orpha- nides). Serbien (Vranja, lg. Pančić, Bormüller; Vrška Cuke, lg. Petrovič). Griechenland (lg. Zuccarini). Kanka- sus (lg. Lindemann). Bulgarien.	Nieder-Oesterreich (zahlreiche Stand- orte). Ungarn (zahl- reiche Standorte). Siebenbürgen (lg. Schur). Banat (Weiskirchen, lg. Reuss, Heuffel). Mol- dau (lg. Guebhard). Litorale (Monfal- cone).	Süd-Frankreich (Avignon, lg. Th. Brown; Lyon, lg. Martin).	Albanien (Dolnja Voda, lg. Dörfler). Macedonien (Kor- fini, lg. Charrel).	Spanien, Süd- Frankreich (Mon- trieux, lg. Huet; Lyon, lg. Martin; Cahors, lg. Iret). Italien (Campania, lg. Tenace; Gargano). Oest. Litorale (Monteleone, lg. Wul- fen; Triest, lg. Tom- masini; Host; Pola, lg. Tommasini; Wawra). Fiume (lg. Noe). Dalmatien (lg. Petter). Ungarn u. Nieder-Oesterr. (zahlreiche Stand- orte). Sieben- bürgen (Torda, Schur). Banat (lg. Borner). Bulgarien (Varna, lg. Vele- novský). Moldau (lg. Guebhard).

Gliederung.	var. <i>patens</i> Reichenb., Icon. crit. var. <i>virgatum</i> Reichenb., Icon. crit.		var. <i>brachyradiatum</i> Reichenb., Icon. crit. = <i>B. Gerardi</i> var. <i>virgatum</i> Neilr.; non Reichenb. var. <i>longiradiatum</i> m. = <i>B. Gerardi</i> var. <i>patens</i> Neilr.; non Reichenb.			Subsp. 1. <i>B. Sadleri</i> m. = <i>B. inaceum</i> L. s. st. Subsp. <i>B. Gerardi</i> Jacq.
Wichtigste Synonyme.	<i>B. involucri</i> et <i>involucellus pentaphyllis</i> etc. Gerard, Flor. Gallop. pr. p. 233, Taf. 9 (1761). — <i>B. Gerardi</i> Gren. et Godr., Flor. de Fr. pt. p. — Nym an, Consp. flor. Europ., p. 313 (1882) pr. p. — Boiss., Flor. Or. II, p. 845 (1872). — Willd., Spec. plant. I, p. 1375 (1797) pr. p. — <i>B. Gerardi</i> var. <i>patens</i> Reichenb., Icon. crit., II, p. 56, Taf. CLXV (1823). — <i>B. Gerardi</i> var. <i>virgatum</i> Reichenb. a. a. O., Taf. CLXIV, Fig. 295. — <i>B. Gerardi</i> Reichenb., Icon. flor. Germ. et Helv. XXI, p. 22 (1867).	<i>B. pachnospermum</i> Panc. exs. — <i>B. inaceum</i> Sadl., Flor. Pest. I, p. 204 (1825). — <i>B. Gerardi</i> Kern., Veg. Verh., p. 182 (1875); aut. Hung.	<i>B. affine</i> Sadl., Flor. com. Pest. I, p. 204 (1825). — <i>B. Gerardi</i> <i>a. patens</i> et <i>β. virgatum</i> Neilr., Flora von Nieder-Oesterr., p. 617 (1859); non Reichenb., Icon. crit. — <i>B. Jacquinianum</i> Jord., Pugill., pl. nov., p. 71 (1852) pr. p. — <i>B. Gerardi</i> Nyman, Consp., p. 313 (1882) pr. p. — Schult., Oesterr. Flora I, p. 493 (1814). — Host, Flor. Austr. I, p. 348 (1827). — Mert. et Koch, Deutschl. Flora II, p. 427 (1826). — Koch, Synops. ed. 1, p. 289 (1837), ed. 2, p. 249 (1857). — Griseb., Spicil. I, p. 347 (1843).	<i>B. Gerardi</i> Jacq., Flor. Austr. Ic. III, p. 31, Taf. 256 (1775) pr. p. — Sadler, Flor. com. Pest. I, p. 205 (1825). — <i>B. Jacquinianum</i> Jord., Pugill., p. 71 (1852) sec. syn. pr. p. — <i>B. Baldense</i> W. K. Descr. et ic. pl. Hung. III, t. 257 (1812).		
Abbildungen.	Gerard a. a. O., Taf. 9, — Reichenb., Icon. crit. II cc. Taf. III, Fig. 23—25, 33.	Taf. III, Fig. 29—31, 35.	Taf. III, Fig. 36.	Taf. III, Fig. 16—19.	Jacq. a. a. O., Taf. 256. — Reichenb., Icon. flor. Germ. et Helv. XXI, tab. 42. — Reichenb., Icon. crit. II, Taf. CLXVI, Fig. 20—22, 32.	
Exsiccaten.	Huter, Porta und Rigo, It. Hisp., 1879, Nr. 206. — Schultz, Herb. norm. nov. ser., Cent. I, Nr. 65.	Reichenb., Exs. Nr. 1247; Flor. Gall. et Germ. Nr. 1260.			Schultz, Herb. norm. I, Nr. 65. — Reichenb., Exs. Nr. 344. — Martin, Pl. d. env. Lyon, Nr. 1851.	

3. Eine Art, welche in Süd-Italien, auf Sardinien und Sicilien vorkommt und sich von dort über die Balkanhalbinsel nach Kleinasien erstreckt. — Wesentliche Merkmale: Hüllen und Hüllchenblätter schmal lanzettlich, zugespitzt. Dolden 4—8 strahlig. Hüllen kürzer als die längsten Doldenstrahlen. Hüllchen zwischen den Nerven weiss durchscheinend. Döldchen 8—20 blüthig. Blütenstiele viel länger als die Blüthe.

Welche dieser drei Arten ist nun *B. Odontites* L., welche *B. aristatum* Bartl., und ist es überhaupt möglich, diese Namen im engeren Sinne auf eine der Pflanzen anzuwenden?

Linné beschrieb sein *B. Odontites* in Spec. plant. ed. 1 mit folgenden Worten:

„*Bupleurum Odontites*, involucellis pentaphyllis acutis, universali triphylo, flosculo centrali altiore, ramis divaricatis.

Bupleurum foliis gramineis, calyce peculiari quinquefido aristato rigido. Hall., helv., 438.

Perfoliata minor angustifolia, *bupleuri folio*. Bauh., pin. 277.

Perfoliata minima, *bupleuri folio*. Column., ecphras. I, p. 84, Taf. 247.

Habitat in alpibus Vallesiae ☉

Folia lineari-lanceolata. Caulis ramosissimus, divaricatus, involucrum universale sub pentaphyllum foliolis latioribus rigidis acutis, parziale pentaphyllum simile: flosculi novem, intermedii petiolus duplo altior.*

Linné's Beschreibung lässt die Pflanze nicht sicher erkennen. Von den Citaten kommt zunächst jenes aus Haller in Betracht. Haller führt in seiner Enum. meth. stirp. Helv., p. 438 (1742) das *Bupleurum* foliis gramineis auf, zieht Bücherstellen aus Columna, Bauhin und Scheuchzer an und fügt bei: „Si verum nomen habet Scheuchzerus, qui in alpibus Vallesiae ait, cauliculo etc.“ Daraus geht hervor, dass Haller selbst die Pflanze nicht sah, sondern sich bloss, und dies mit einigem Zweifel, auf Scheuchzer stützte. Scheuchzer aber (Itin. p. Helv. facta I, p. 32 [1783]) giebt das von Haller übernommene *Bupleurum* an der von diesem citirten Stelle ohne die Standortsangabe „Vallesia“ an; er zählte es unter Pflanzen auf, welche er auf seiner ersten Reise durch die Cantone Zürich, Schwitz, Unterwalden, Bern und Uri sammelte. Wallis besuchte er erst auf seiner siebenten Reise, und in dem Verzeichnisse der Ausbeute dieser Reise fehlt das *Bupleurum*. Da nun dieses in den genannten Cantonen noch nicht gefunden wurde, so muss angenommen werden, dass Scheuchzer entweder ein ganz anderes *Bupleurum* mit dem von Haller citirten Namen belegte, oder dass das *Bupleurum* zufällig unter seine Ausbeute kam (wofür vielleicht der Umstand spricht, dass er keinen näheren Standort angiebt). Auf alle Fälle ist die Angabe Haller's „in Vallesia“ und mithin auch jene Linne's irrthümlich.

Das zweite von Linné a. a. O. gebrauchte Citat aus Bauhin ist ebenfalls nicht geeignet, allein Aufklärung zu bringen, da sich an der angegebenen Stelle (Pinax, ed. 1, p. 277 [1671]) nur der Name, ein werthloses Citat aus der „Historia general. Lugd.“ und ein solches aus Columna findet.

Für die Erklärung der Linné'schen Art ist mithin einzig und allein das Citat aus Columna, Ecphrasis I, p. 84, Taf. 247 (1616) massgebend. Linné beruft sich auf dasselbe, Haller's Angabe geht schliesslich darauf zurück (er bezeichnet die Columna'sche Abbildung als „optime“), Scheuchzer meint die Columna'sche Pflanze (er sagt l. c.: descriptio atque icon. Column. melius quadrant nostrae plantae) und auch Bauhin citirt sie, so dass schliesslich alle Angaben auf jene Columna's zurückführen. Columna beschreibt nun die Pflanze sehr gut, er bildet sie auf p. 247 thatsächlich „optime“ ab, und

es unterliegt keinem Zweifel, dass er die mit 2 bezeichnete Art meinte. Auch die Angabe des Vorkommens stimmt damit vollkommen überein, da er die Pflanze bei Campochiaro in der Provinz Campobasso (Campanien) sammelte, woselbst sie heute noch verbreitet ist. (Conf. Caruel in Parlat., Flor. Ital. VIII, p. 415.)

Es ist somit sicher, dass Linné's *B. Odontites* die sub 2 angeführte Art ist. Seine Angabe „In alpinis Vallesiae“ in der ersten Ausgabe der Species plantarum war irrthümlich, und sie wurde von ihm selbst in der zweiten Ausgabe einigermaßen corrigirt, indem er hinzufügte: „In Italiae rupibus vinetis.“

Was ist *B. aristatum* Bartling? Bartling beschrieb dasselbe a. a. O. ganz gut und gab als Heimath die Ufer des Quarnero an. Darnach kann es gleichfalls keinem Zweifel unterliegen, dass damit die sub 1 angeführte Art gemeint ist. So berechtigt die Benennung und Neubeschreibung dieser Pflanze war, so kam doch Bartling ganz zufällig dazu, indem er in der Cultur gross und üppig gewordene Exemplare derselben Art irrthümlich für typisches *B. Odontites* hielt und die von ihm gesammelten Exemplare davon unterscheiden wollte.

Für die dritte der kurz charakterisirten Arten existirt gleichfalls ein zweifelloser Name, nämlich *B. Fontanesii* Guss., Ind. sem. hort. Bocc. 1825.

So einfach die Nomenclatur und Umgrenzung der drei genannten Arten ist, so haben sie doch zu unendlichen Verwirrungen und Verwechselungen Anlass gegeben. Ich will keineswegs die ganze Geschichte derselben darlegen, sondern nur die wichtigsten Epochen andeuten, das Uebrige mag aus der kurzen am Schlusse folgenden Zusammenstellung entnommen werden.

Die Verwirrung geht auf Jacquin zurück. Derselbe zeichnete und beschrieb im Hortus bot. Vind. III, p. 47, Taf. 91 (1776), das *B. aristatum* als *B. Odontites*, wodurch sich bei seinen Nachfolgern dieser Name für jene Pflanze einbürgerte.

Einen zweiten verhängnissvollen Irrthum beging Reichenbach (Icon. crit. II, Taf. CLXXVII), der zufälligerweise Exemplare des *B. Fontanesii* aus Montpellier erhielt, der nach Jacquin's Vorgang die von diesem a. a. O. abgebildete Pflanze für *B. Odontites* hielt und bei dem Umstande, dass *B. Fontanesii* und *B. aristatum* gleich viele Doldenstrahlen besitzen, die Montpelliersche Pflanze als *B. Odontites* bezeichnete.

Auf diese Weise war jede der drei oben unterschiedenen Arten von je einem der Botaniker, welche im Beginne des Jahrhunderts noch den grössten Einfluss ausübten, als *B. Odontites* bezeichnet worden, und diese verschiedene Art der Benennung erhielt sich vielfach bis auf den heutigen Tag.

Wiederholt wurden Versuche gemacht, diese Irrthümer aufzuklären, doch wollte es das Verhängniss, dass jeder der Aufklärung versuchenden Botaniker irgend einen Fehler hierbei beging, dadurch die Frage noch mehr verwirrend.

Zunächst gebührt Cesati das Verdienst, sämmtliche hier in Betracht kommenden Formen geschieden zu haben. Er unterschied in der Linnaea 1837, p. 315, folgende Formen von *B. Odontites* Ces. (= *B. Odontites* Linné erweitert):

- α. *glumaceum* Sm.
- β. *Kochianum* Ces. = *apiculatum* Friv. 1835.
- γ. *intermedium* Ces. = *aristatum* Bartl. 1824.
- δ. *opacum* Ces. = *Odontites* L. 1753.
- ε. *Linneanum* Ces. = *Fontanesii* Guss. 1825.

Cesati erkannte also vollkommen richtig die verschiedenen wirklich vorkommenden Arten, beging aber den Fehler, dass er überflüssige neue, daher verwirrende Namen schuf, dass er das *B. Fontanesii* für das Linné'sche *B. Odontites* hielt, dass er letzteres für neu hielt und *B. opacum* nannte.

Timbal-Lagrange, der Monograph der französischen *Bupleurum*-Arten, erkannte gleichfalls ganz gut den Unterschied zwischen den drei Arten (Mem. Acad. sciences, inscript. et belles lettres d. Toul. 1883, p. 41), bezeichnete auch das *B. aristatum* mit dem richtigen Namen, irrte aber insofern, als er die französische Art (also das *B. Odontites* L.) als *B. opacum* bezeichnete, dagegen das *B. Fontanesii* für *B. Odontites* L. hielt.

Caruel hingegen, der in vorzüglichster Weise die Umbelliferen in Parlatores Flora Italiana (VIII. Bd., 1888) bearbeitete, erkannte (p. 416) die Verschiedenheit des *B. Fontanesii* und *B. Odontites*, bezeichnete auch beide vollkommen richtig; jedoch entging ihm die Verschiedenheit des *B. aristatum* von *B. Odontites*, so dass er beide unter letzterem Namen vereinigte.

In neuester Zeit hat Saint-Lager die Artengruppe zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht und ebenso geistreiche wie wichtige Erörterungen an die geographische und systematische Gliederung der Formen geknüpft. Seinen Ergebnissen in Bezug auf die Nomenclatur und Artumgrenzung vermag ich aber nicht beizustimmen. Saint-Lager war offenbar nicht in der Lage, die ältere hier in Betracht kommende Litteratur durchwegs einzusehen, er hat daher den Arten der älteren Autoren vielfach eine nicht ganz richtige Deutung oder wenigstens einen zu weiten Umfang gegeben.

Fasse ich das Ergebniss der vorstehenden Betrachtungen und meine die Artengruppe betreffenden Studien zusammen, so ergibt sich folgende Uebersicht, wobei ich bemerke, dass ich bloss von mir eingesehene Exemplare und Bücherstellen citire.

I. *Bupleurum Odontites* Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 237 (1753).

Synonyme: *B. Odontites* Lap., Hist. obs. Pyren., p. 141. — Caruel in Parl., Flor. Ital. VIII, p. 413 (1888) pr. p.

B. Odontites var. *opacum* Ces. in Linnaea 1837, p. 315.

B. opacum Willk. et Lange, Prodr. flor. Hisp. III., p. 71. — Timb.-Lagrange, Mem. Acad. Toul. 1883, p. 41. — Nyman, Consp. flor. Europ., p. 312.

B. aristatum Hausm., Flor. Tir. I, p. 355 pr. p. — Gren. et Godr., Flor. Franc., p. 724. — Saint-Lager, Consid. s. l. polym., p. 2 (1891).

B. divaricatum Lamk., Flor. Franc. III, p. 410.

B. Odontites var. *Baldense* Pollini, Flor. Veron. I, p. 361 (1822); non *B. Baldense* W. K. — Turra, Flor. Ital. prodr., p. 65.

Exsiccaten: Billot, Plant. exs. Nr. 369 b, 221. — Forsyth Major, Plant. ital. sel. Abbildungen: Columna, Ephras. min. cogn., p. 247 (1616). — Timb.-Lagr. l. c. pl. 16.

Verbreitung: Süd-Frankreich: Beziers (Theveneau 1872), Blois (Franchet 1867), Champigny le Sec (Boreau 1833), Cravaut (Boreau 1844), Aigues mont. (Lange 1851), Creyssels (Timb.-Lagr. 1886). — Vgl. Timb. Lagrange l. c. — Spanien: Vgl. Willkomm und Lange a. a. O. — Italien: S. Vigilio am Garda-See (A. Kerner), Monte

Baldo (Rigo 1887), Etruria (Forsyth Major 1883), Pisa (Parlatore), pr. S. Nicandro Gargani (Porta et Rigo 1875). — Vergl. Caruel a. a. O. — England: Nach Babington soll in Süd-England *B. aristatum* vorkommen, nach Timbal-Lagrave ist dies aber *B. Odontites*.

Form: Var. *nanum* Timb.-Lagr. l. c.

II. *Bupleurum aristatum* Bartl. a. a. O.

Synonyme: *B. aristatum* Reichenb., Icon. bot. II, p. 70, Tab. CLXXVIII (1824). — Visiani, Flor. Dalm. III, p. 36. (1852). — Reichenbach, Icon. flor. Germ. et Helv. XXI, p. 23 (1867). — Boissier, Flor. Orient. II, p. 839 (1872). — Nyman, Consp. Flor. Eur., p. 312 pr. p. — Freyn in Verh. zool. bot. Ges. 1877, p. 341. — Koch, Synops. flor. Germ. et Helv. ed. 1, p. 289 excl. Adn. (1837).

B. Odontites Jacq., Hort. bot. Vind. III, p. 47, Tab. 91 (1776). — Caruel in Parlat., Flor. Ital. VIII, p. 413 (1888) pr. p. — Host, Flor. Austr. I, p. 349 (1827).

B. Odontites var. *intermedium* Cesati in Linnaea 1837, p. 315.

B. brevivolvocatum Saint-Lager, Consid. s. l. polym., p. 4 (1891).

B. Odontites var. *Veronense* Pollini, Flor. Veron. I, p. 362 (1832). — Turra, Flor. Ital. prodr., p. 64.

Exsiccaten: Rchb., Plant. exs. Nr. 343. — Kerner, Flora exs. Austr. Hung. Nr. 122.

Abbildungen: Jacquin a. a. O. — Reichenb., Iconogr. bot. II, Tab. CLXXVIII (schlecht). — Reichenb., Icon. flor. Germ. et Helv. XXI, Tab. MDCCC—LXXXVIII, Fig. 2 u. 3.

Verbreitung: Süd-Tirol: Am Garda-See (Engler 1870), bei Trient (A. Kerner). — Ober-Italien: Bei Verona (Massalongo 1849 u. Kellner), Brescia (Cesati). — Oesterreichisches Küstenland: Bei Pola (Freyn 1876), Triest (Pichler 1880, Tommasini), Nabresina (Sonklar 1863), Veruda bei Pola (Kerner 1864), Castuaner Wald (Kerner 1864). — Bei Görz (Sammler?), im unteren Isonzothale (Kerner 1851). — Krain: Vergl. Fleischmann, Uebersicht, p. 84 (1844). — Ungarisches Litorale: Fiume (Smith 1872, Noe), Buccari (Schlosser). — Dalmatien: Vergl. Visiani Flor. Dalm. III, p. 36. — Bosnien: Vergl. Beck, Flora v. Südbosn., p. 90. — Hercegovina: Vergl. Murbeck, Beiträge, p. 117; Pantocsek, Adnot., p. 78 (1874) als *B. Odontites*. — Montenegro: Vergl. Pantocsek a. a. O. — Albanien: Bei Jasnica und Gornja Voda (Dörfler 1890). — Serbien: Raska (Pančić). — Siebenbürgen: Vergl. Schur, Enum., p. 252.

Varietäten: *α elatius* Bartl. a. a. O.

β humile Bartl. a. a. O.

III. *Bupleurum Fontanesii* Guss., Ind. sem. hort. Bocc. 1825.

Synonyme: *B. Fontanesii* Caruel in Parl., Flor. Ital. VIII, p. 417 (1888).

B. Odontites Reichenb., Iconograph. bot. II, p. 68, Taf. CLXXVII (1824). — Bertol., Flor. Ital. III, p. 145, pr. p. — Gussone, Flor. Sic. syn. I, p. 308, II, p. 801. — Reichenb., Icon. flor. Germ. et Helv. XXI, p. 24 (1867). — Boiss., Flor. Orient. II, p. 839 (1872). — Nyman, Conspect. flor. Europ. p. 312. — Timb.-Lagrave in Mem. acad. Toul. 1883, p. 41.

B. Odontites var. *Linneanum* Cesati in *Linnaea* 1837, p. 316.

B. Sprunerianum Hampe in *Flora* 1842, I, p. 63.

B. longipedicellatum Saint-Lager, *Consid. s. l. polymorph.*, p. 4 (1891).

Exsiccaten: Huter, Porta, Rigo, *It. Ital.* III, Nr. 182. — Sintenis, *It. Troj.* 1883, Nr. 679.

Abbildungen: Reichenb., *Iconograph. botan.* II, Tab. CLXXVII. — Gussone, *Plant. rar. tab.* 22. — Rchb., *Icon. flor. Germ. et Helv.* XXI, Tab. MDCCCLXXXVIII, Fig. 1.

Verbreitung: Italien: Brancalene in Calabrien (Huter, Porta, Rigo 1877). Vergl. Caruel in *Parlat., Flor. Ital.* VIII, p. 417. — Sicilien: Bei Catania (Strobl 1874), Palermo (Todaro). Vergl. Caruel a. a. O. — Sardinien. — Balkanhalbinsel: Vergl. Boiss., *Flor. Or.* II, p. 839. — Kleinasien: Saradschik a. d. Dardanellen (Sintenis 1883). — Palästina und Aegypten: Vergl. Boissier a. a. O. — Süd-Frankreich: Montpellier (Duby); dort, wie an anderen Orten eingeschleppt (Vergl. Timb.-Lagr. a. a. O.). — Spanien: Vergl. Willk. u. Lange, *Prodrom.* III, p. 71.

95. *Astrantia Carinthiaca* Hoppe in *Flora* 1832, I, p. 223.

Syn.: *A. maior* β *involutrata* Koch, *Synops. ed.* 1, p. 280 (1836/37).

A. maior ϵ *involutrata* Stur in *Sitzber. der Wiener Akad.* 1860, p. 483.

** Auf dem Serdarica Duran.

A. Carinthiaca scheint der nicht durch Standortseinflüsse direct beeinflusste südöstliche, die *Astrantia maior* vertretende Typus zu sein. Sie unterscheidet sich von der in Mittel-Europa verbreiteten *A. maior*, welche eventuell als Unterart den Namen *A. vulgaris* Koch (*Synops.*, p. 280) zu führen hat, durch die immer bedeutend längeren Involucralblätter und die Kelchblätter, welche nahezu zweimal so lang als die Petalen und schmal, allmähig nach oben zugespitzt sind. *A. Carinthiaca* sah ich aus Kärnthen, Krain, Istrien, Croatien, Steiermark. Nach Willkomm und Lange findet sie sich auch in Spanien. Sie kommt mit rosenrothen und weisslichen Involucralblättern vor; letztere ist var. *pallida* Presl. (pr. spec.).

Stur führte in seiner Monographie der Astrantien die vorliegende Pflanze als eine Varietät der *A. maior* auf. Nach meinen Beobachtungen scheint sie jedoch den anderen dort aufgeführten Varietäten systematisch durchaus nicht gleichwerthig zu sein. Der verbreitetste Typus von *A. maior*, nämlich die Subsp. *A. vulgaris* Koch, variirt nach dem Standort nicht unbedeutend. An niederen Orten reichblüthig, mit grossen Blättern, relativ langen Hüllblättern und Kelchzipfeln (var. *vulgaris* Stur), wird sie in Bergwäldern kleiner, armblüthiger und erscheint mit kleineren Blättern, kürzeren Hüllblättern und ebensolchen Kelchzipfeln (var. *montana* Stur), um in der alpinen Region eine in dieser Hinsicht extreme Form (var. *alpestris* Stur) zu erlangen. Dass diese Formen nur Folgen der Standortseinflüsse, also Varietäten sind, das schliesse ich daraus, dass nach reichlichem mir vorliegenden Herbarmaterialie in jeder der erwähnten Höhenlagen je nach den localen Verhältnissen gelegentlich auch die anderen Varietäten auftreten können. Immerhin wäre die Sache noch experimentell zu prüfen.

Während *A. vulgaris* Koch im Südosten und Süden von Mittel-Europa durch *A. Carinthiaca* vertreten wird, tritt im Kaukasus und Haemus als weitere vicarirende Form *A. tridentata* Steph. (= *A. Caucasica* Spreng.) auf.

96. *Pterocephalus plumosus* Linné, Mantissa II, p. 197, sub *Knautia* (1771). — Coult., Dips., p. 31, Tab. I, Fig. 15 (1823).

* Auf Brachen bei Dolnja Voda.

Der nordwestlichste der bisher sichergestellten europäischen Standorte. Die nächstgelegenen sind Kalofer (Janka), der Athos und Salonichi (Frivalsky und Friedrichsthal). — Die Angabe der Pflanze auf dem Vellebith in Croatien (vergl. Nyman, Conspect., p. 341) ist höchst unsicher.

97. *Valeriana montana* Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 32 (1753).

** Ljubitrn: Auf Felsen an der oberen Waldgrenze.

Bisher südlich bis aus Montenegro und in einer eigenthümlichen Form (*V. Crinii* Orph.) vom Chelmos im Peloponnes bekannt.

98. *Valeriana officinalis* Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 31 (1753).

** An feuchten Orten bei Vaica.

Die mir vorliegenden Exemplare besitzen durchwegs grobgesägte Blätter und kahle Früchtchen.

99. *Asperula longiflora* Waldst. et Kit., Desc. et icon. pl. rar., Hung. II, p. 162, Tab. 150 (1805).

Var. (?) *condensata* Heldr.

Syn. *A. longiflora* Griseb., Spicil. II, p. 165, ex descript. et loco.

** Ljubitrn: Auf steinigten alpinen Wiesen.

Die var. *condensata* stellt die in allen Theilen kleinere und gedrungenere, sonst in nichts abweichende hochalpine Form der *A. longiflora* dar und verhält sich zu dieser ähnlich, wie *A. Neilreichii* Beck zu *A. Cynanchica* L. In Folge dessen ist *A. condensata* der *A. Neilreichii* ziemlich ähnlich, unterscheidet sich jedoch von ihr durch die spitzeren Blätter und die längere Röhre der Corolle.

100. *Asperula longiflora* Waldst. et Kit. l. c.

* An Felsen des Serdarica Duran.

101. *Asperula Dörfleri* Spec. nov. — Vergl. Taf. III, Fig. 9–12.

Sectio: *Cynanchica* DC.; Subsect. *Capitatae* Deg.

Perennis, rhizomate tenui subrepente caules erectos gregatim dispositos ca. 3–6 cm altos edente. Caulis tenuis quadrangulus glaber nitidus simplex vel basi 2–4-ramosus, in regione florali raro 1–2-ramosus. Folia lanceolata apice subito obtuso-attenuata, ca. (in parte superiore caulis) 4–10 mm longa, 1½–2 mm lata, internodiis longiora, margine revoluta, nervo mediano subtus prominulo, subnitida, in pagina superiore glabra, in margine et nervo mediano paginae inferioris breviter setuloso-puberula. Folia involucrantia latiora, indumento ei foliorum caulinarum conformi, obtuso-attenuata, floribus aequilonga vel paullo longiora, 1½–2 mm lata, ca. 6–7 mm longa, numerosa (6–12). Inflorescentia dense capitulata, unica vel dense congestim composita. Corolla infundibuliformis, rosea, glabra, ca. 4 mm longa, lobis 4 obtusis, inappendiculatis, tubo subaequilongis. Germen glabrum. Stylus bifidus, corolla multo longior.

Kobilica: In Felsritzen nahe dem Gipfel.

Asperula Dörfleri steht zweifellos der bisher bloss aus den Pyrenäen bekannten, unter den übrigen *Asperula*-Arten isolirt dastehenden *A. hirta* Ramond am nächsten. Die Auffindung einer solchen Art im Gebiete der Balkanhalbinsel ist von hohem Interesse, und es reiht sich dieses Vorkommen in Bezug auf seine pflanzengeographische Bedeutung an jenes der *Ramondia*-Arten u. A. an¹⁾.

¹⁾ Vergl. diesbezüglich Wettstein, *Rhododendron Ponticum* fossil in den Nordalpen. Sitzungsber. der Akad. der Wissensch., Wien, math.-nat. Cl., XCVII, p. 38 ff.

Die Unterschiede zwischen den beiden Arten sind aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich. Ich möchte überhaupt diese Gelegenheit benützen, um die systematischen Beziehungen aller mit *A. Dörfleri* verwandten Arten zu erläutern. Degen gebührt das Verdienst, zuerst auf die interessante systematische und geographische Gliederung der Subsection der „Capitatae“ aufmerksam gemacht zu haben. (Vergl. Oesterr. botan. Zeitschr., 1890, p. 93 ff.) Nach ihm gliedert sich diese Subsection in zwei Gruppen. Die erste umfasst Arten mit kahlen Blättern: hierher zählen *A. hexaphylla* All. (Ober-Italien), *A. Hercegovinica* Deg. (Hercegovina), *A. capitata* Kit. (Ost-Ungarn, Siebenbürgen). Die zweite Gruppe enthält Arten mit behaarten Blättern. Degen kannte zwei solche, nämlich *A. hirta* Ram. und *A. pilosa* (Beck) Degen. Hierzu kommen nun die seither bekannt gewordenen *A. Wettsteinii* Adamov. und *A. Dörfleri*.

<i>Asperula hirta</i> Ram. Bull. philom. Nr. 41, p. 131, Taf. 9, Fig. 123, cit. nach De Cand.	<i>A. Dörfleri</i> Wettst.	<i>A. pilosa</i> Beck ²⁾ Flor. v. Südbosn., p. 153, als Var. v. <i>A. hexaphylla</i> All. Degen a. a. O.	<i>A. Wettsteinii</i> Adamov. ⁴⁾ in Deutsche botanische Monatschrift 1889, Nr. 8
Stengel 5—15 cm. lang, kahl.	Stengel 3—6 cm lang, kahl.	Stengel 10—20 cm lang, behaart.	Stengel ca. 5—10 cm lang, behaart.
Blätter 6—15 mm lang, 1—2 mm breit, länger als die Internodien, lanzettlich, stumpflich.	Blätter 4—10 mm lang, 1—2 mm breit, länger als die Internodien, lanzettlich, stumpf- lich.	Blätter 8—20 mm lang, $\frac{1}{2}$ —1 mm breit, kürzer als die Internodien, lineal, zugespitzt.	Blätter 8—15 mm lang, $\frac{1}{2}$ —1 mm breit, länger als die Internodien, lineal, zugespitzt.
Blattoberseite der unteren Blätter behaart.	Blattoberseite aller Blätter kahl.	Oberseite aller Blätter behaart.	Oberseite aller Blätter behaart.
Blattunterseite nur am Rande und am Mit- telnerven behaart.	Blattunterseite nur am Rande und am Mittel- nerven behaart.	Ganze Blattunterseite behaart.	Blattunterseite meist nur am Rande und am Mit- telnerven behaart.
Involucralblätter deutlich kürzer als die Blüten.	Involucralblätter so lang oder länger als die Blüten.	Involucralblätter viel kür- zer als die Blüten.	Involucralblätter deut- lich kürzer als die Blüten.
Blumenkrone 5—6 mm lang.	Blumenkrone ca. 4 mm lang.	Blumenkrone ca. 5—6 mm lang.	Blumenkrone 5—6 mm lang.
Zipfel der Blumenkrone ohne Anhängsel, stumpf.	Zipfel der Blumenkrone ohne Anhängsel, stumpf.	Zipfel der Blumenkrone ohne Anhängsel, stumpf.	Zipfel der Blumenkrone mit deutlichem, spitzem Anhängs.
Griffel so lang oder länger als die Krone.	Griffel so lang oder länger als die Krone.	Griffel deutlich kürzer als die Krone.	Griffel deutlich kürzer als die Krone.
Pyrenäen. Taf. III, Fig. 5—8.	Albanien, Montenegro. ¹⁾ Taf. III, Fig. 9—12.	Hercegov., Montenegro. ³⁾ Taf. III, Fig. 13—15.	Hercegovina, Montenegro. * Taf. III, Fig. 1—4.

¹⁾ Ich sah Exemplare, welche Baldacci 1889 auf dem Kom sammelte und als *A. pilosa* Beck vertheilte.

²⁾ Ich sah Original-Exemplare.

³⁾ Nach Degen sammelte Szyszyłowicz auf dem Kom die *A. pilosa*. Nachdem nun Pančić in Elench. pl. vasc. Crna Gora lect., p. 41, *A. hirta* Ram. für den Kom angiebt, so ist es sehr gut möglich, dass, wie Degen vermuthet,

In den verschiedenen, von mir eingesehenen Herbarien sah ich keine Uebergangsformen zwischen den hier charakterisirten Arten sowohl untereinander als auch zwischen ihnen und anderen. Trotzdem möchte ich durchaus nicht in Zweifel ziehen die Angabe Vandas' (Sitzungsber. der kgl. böhm. Ges. der Wissensch., 1890, p. 265), dass er Zwischenformen zwischen *A. capitata* Kit., resp. *A. Hercegovinica* Deg. und *A. pilosa* fand. Sache des Experimentes wäre es nur, zu entscheiden, ob *A. pilosa* eine Varietät der ersteren ist, oder ob die Uebergangsformen hybriden Ursprungs sind. — Die Angabe in Röm. et Schultes, Systema III, p. 266, dass *A. hirta* in der Cultur kahl wird, kann ich auf Grund der Erfahrung an Exemplaren, welche schon 14 Jahre im Wiener botanischen Garten cultivirt werden, als irrtümlich bezeichnen.

112. *Asperula flaccida* Tenore, Flora Napol., Taf. CX.

Subsp. *A. canescens* Vis., Flora Dalm. III, p. 11 (1852), Taf. XXV, Fig. 2. — Plant. rar. Dalm. in Ergänzungsbl. zur bot. Zeitg., 1829, I. Bd., Nr. 3.

Am Wege von Gornja Voda nach Uesküb.

Sowohl *A. flaccida* Ten. als *A. canescens* Vis. sind wenig gekannte und von den meisten Autoren falsch gedeutete Pflanzen. Sie werden zumeist mit *A. aristata* L. oder *A. longiflora* W. K. verwechselt. Es ist kein Zweifel, dass die ganze Artengruppe eine überaus schwierige ist, besonders, da keine genügenden Beobachtungen über die Variationsfähigkeit der einzelnen Arten vorliegen.

A. canescens wird von Visiani a. a. O. ungenügend beschrieben und abgebildet. Zudem stellt er sie in der Flora Dalmatica als Var. γ zu *A. Cynanchica*, mit der sie aber absolut nichts gemein hat. Visiani selbst ist daher Schuld daran, wenn seine Pflanze später nicht richtig erkannt wurde und zum Theile mit *A. flaccida* Ten., zum Theile mit *A. longiflora* W. K., zum Theile mit einer der sub 111 behandelten Arten verwechselt wurde. Erst ein im Herbare des naturhistorischen Hofmuseums zu Wien befindliches Original-Exemplar Visiani's setzte mich in den Stand, seine Pflanze kennen zu lernen, besonders, als ich reichliches und schönes Material derselben, von Dr. Murbeck 1889 im Narentathale gesammelt, sah. Darnach stellte sich *A. canescens* als eine hohe, aufrechte Pflanze mit längen, schmalen Blättern und langem, schmalem, vielblüthigem, einigermaßen an *A. stricta* und *A. lutea* erinnerndem Blütenstande dar. Die ganze Pflanze ist dicht mit kurzen, aber abstehenden und steifen Haaren bedeckt, daher graugrün.

Die vorliegenden Exemplare unterscheiden sich von der typischen *A. canescens* nur durch etwas schwächere Behaarung der Stengel und etwas breiter rispigem Blütenstand; immerhin möchte ich sie von *A. canescens* nicht abtrennen.

Grisebach (Spicileg. flor. Rum. et Bith II, p. 165) giebt *A. aristata* L. in Macedonien, speciell bei Uesküb an und fügt hinzu: „*A. canescens* Vis. pube cum quibusdam speciminibus rumelicis convenit.“ Ich möchte darnach nicht zweifeln, dass ihm *A. canescens* Vis. vorlag.

Was das Verhältniss der *A. canescens* zu den verwandten *Asperula*-Arten anbelangt, so berühre ich damit eine schwierige Frage. Ich möchte nicht behaupten, dass ich dieselbe endgültig entscheiden kann, doch möchte ich wenigstens meine Ansicht, gewonnen auf Grund des Studiums eines reichen Herbar-

A. hirta Panč. non Ram. = *A. pilosa* ist. Immerhin ist es auch möglich, dass *A. hirta* Panč. identisch mit *A. Dörfleri* ist, da auch diese, wie erwähnt, auf dem Kom vorkommt.

*) Ich sah Original-Exemplare.

materials, antführen. Die über das Mediterrangebiet verbreiteten Arten der hier in Betracht kommenden Gruppe lassen sich in zwei Reihen stellen. Die der einen Reihe besitzen einen Blütenstand, der breit rispig erscheint. Die Aeste sind verlängert und tragen an ihrer Spitze eine bis drei dicht gedrängte, doldenförmig erscheinende Cymen. Bei den Arten der zweiten Reihe ist der rispige Blütenstand sehr schmal, die Aestchen sind bedeutend verkürzt, so dass entweder der ganze Blütenstand einer schmalen, aus Scheindolden aufgebauten Aehre gleicht oder die Seitenäste solchen ähneln.

In die erste Reihe gehört *A. aristata* L. fil., Suppl., p. 120 ¹⁾, in Spanien, Portugal, Süd-Frankreich, Ober-Italien und Kärnthen, ferner *A. longiflora* Waldst. et Kit., Descr. et Icon. plant. rar., Hung. II, p. 162, Taf. 150 (1805) ²⁾, in der Schweiz, im südlichen Oesterreich-Ungarn, in Bosnien, Serbien, Bulgarien, Italien; in die zweite Reihe ist *A. flaccida* Ten. mit den Unterarten (vielleicht nur Varietäten) *A. scabra* Presl. und *A. canescens* Vis. in Italien, Dalmatien und den benachbarten Gebieten zu stellen.

A. flaccida vermittelt systematisch den Uebergang von den mitteleuropäischen Arten mit langästigen, breiten Rispen zu den orientalischen Arten mit schmalen, ährigen, an *Crucianella* erinnernden Rispen. Eine ganz allmälige Formenreihe bilden die Arten: *A. Cynanchica* L., *A. hirsuta* Desf., *A. longiflora* W. K., *A. aristata* L., *A. flaccida* Ten., *A. stricta* Boiss., *A. tenuifolia* Boiss. etc. Die ersteren schliessen sich an die „Capitatae“, die letzteren an die Gattung *Crucianella* an.

103. **Galium anisophyllum** Vill., Flor. Dauph. II, p. 317, Taf. VII.

Syn.: *G. silvestre* a. *alpestre* und *β. supinum* Griseb., Spicileg. flor. Rumel. et Bithyn. II, p. 189 (1844).

Ljubitrn: Auf felsigem Boden oberhalb der Waldgrenze in ca. 20 cm hohen Exemplaren (var. *alpestre* Gaud.), auf dem Gipfel in ca. 2—7 cm hohen Exemplaren (var. *supinum* Lam.).

104. **Lonicera Etrusca** Santi, Viagg. I, p. 113, Taf. 1 (1795).

* In Weinbergen bei Dolnja Voda.

105. **Knautia Pannonica** Jacq., Enum. stirp. plerarumque agri Vind., p. 22 (1762), sub *Scabiosa*.

* Auf grasigen Abhängen bei Vaica.

Die Belegung der von Dörfler a. a. O. gesammelten Pflanze mit dem Namen *K. Pannonica* (Jacq.) macht es nothwendig, die Systematik der ganzen einschlägigen Gruppe von *Knautia*-Arten klarzustellen. Es handelt sich hier um die allgemein mit dem Namen *K. silvatica* belegten Arten.

Scheinbar würde die Behandlung dieser Frage die Beantwortung einer anderen voraussetzen, nämlich jener, ob die Unterscheidung der Knautien mit gefiederten Blättern als „*arvenses*“ von jenen mit ungetheilten Blättern, den „*silvaticae*“, der Natur entspricht, oder ob diese beiden Reihen nicht vielmehr als Sammelbegriffe analoger Standortsviationen verschiedener Arten aufzufassen sind. Wenn ich diese Frage vorläufig ganz bei Seite lasse, so geschieht es, weil ich glaube, dass nur durch entsprechend durchgeführte Culturversuche eine Klärung in dieselbe gebracht werden kann. ³⁾

¹⁾ *A. aristata* L. kommt kahl (*laevis* Willk.) und behaart (*scabra* Willk.) vor.

²⁾ *A. longiflora* W. K. findet sich mit fein behaarten (*A. longiflora* W. K.) und kahlen Corallen (*A. leiantha* Kern. Herb.). Vielleicht wird es sich als naturgemäss herausstellen, *A. aristata* und *A. longiflora* in den Formenkreis einer Art zu stellen.

³⁾ Die Anschauung, die ich diesbezüglich durch Studien an Herbar materiale und an lebenden Pflanzen im Freien gewann, geht dahin, dass es zwei wohl verschiedene Artenreihen sind, deren jede eine ganz selbständige Gliederung aufweist. Die Selbständigkeit beider Reihen wird dadurch oft scheinbar aufgehoben, dass es *arvensis*-Formen mit ungetheilten, *silvatica*-Formen mit gefiederten Blättern und offenbar auch Hybride giebt.

Der Name *Knautia silvatica* wird, sofern es sich um mitteleuropäische Pflanzen mit Ausschluss der französischen ¹⁾ handelt, zunächst auf zwei wesentlich verschiedene angewendet. ²⁾

Die eine davon, sie sei vorläufig nach ihrer Verbreitung als die „alpine“ bezeichnet, bewohnt ein ausgedehntes Verbreitungsgebiet, nämlich die ganzen Alpen, die Karpathen und die angrenzenden Gebirge von Böhmen und Mähren, der Balkanhalbinsel und Italiens.

Die zweite, sie sei vorläufig die „pannonische“ genannt, tritt zuerst an der Westgrenze der pannonischen Flora in Böhmen, Nieder-Oesterreich, Steiermark und Kärnthen auf, und findet sich bis nach Griechenland einerseits, bis nach Süd-Russland andererseits.

Die erstere ist eine Pflanze mit grossen rothvioletten oder blauvioletten Blütenköpfen, eilanzettlichen, lang zugespitzten, im oberen Theile des Stengels mit breiter Basis aufsitzenden Stengelblättern, mit Stengeln, die mit steifen, nach abwärts gerichteten Borsten besetzt sind, und mit derben, kahlen oder steif behaarten Blättern.

Die zweite ist eine Pflanze mit relativ kleinen, röthlichen Blütenköpfen, breit elliptischen, beiderseits verjüngten, auch im oberen Theile des Stengels nicht mit breiter Basis aufsitzenden Blättern, mit flaumhaarigen, nur unter den Knoten borstlichen Stengeln und weichen, dünnen, flaumigen Blättern.

Von diesen Merkmalen sind am auffallendsten und den Habitus am meisten bestimmend die in der Blattform gelegenen. Die Blätter der alpinen Pflanze sind immer verhältnissmässig schmal und lang, die der obersten Paare sind kürzer als die unteren und mit breiter Basis sitzend. Alle Blätter sind ganzrandig oder (mit Ausnahme des der Spitze zugewendeten Theiles) kurz und spitz gesägt. — Die Stengelblätter der pannonischen Pflanze sind (mit Ausnahme der obersten bei verzweigten Inflorescenzen) von fast gleicher Länge, verhältnissmässig breit und ebenso gegen die Spitze wie gegen den Grund verschmälert; die der obersten Paare erscheinen deshalb mitunter geradezu gestielt. Alle Blätter sind deutlich und stumpf gesägt oder gekerbt. — Hierzu kommt noch ein ganz wesentlicher Unterschied in den Innovationsverhältnissen. Die alpine Pflanze treibt im ersten Jahre eine Blattrosette, im zweiten Jahre wächst diese zum blühenden Stengel aus. Das Rhizom entwickelt fortan terminal einen Blüthenspross, seitlich Blüthensprosse oder Blattbüschel, welche im kommenden Jahre zu Blüthensprossen werden. Die pannonische Pflanze treibt im ersten Jahre eine Blattrosette. Im zweiten Jahre wächst diese weiter, während seitlich blüthentragende Stengel hervorkommen. Das Rhizom entwickelt fortan jährlich terminal ein Blattbüschel, seitlich Blüthensprosse. Die beim Sammeln oder an Herbarexemplaren leicht zu beobachtende Folge dieser Innovationsverhältnisse ist, dass beim Aufsammeln der alpinen Pflanze, wenn man einen Blüthenspross sammt dem über ihm stehenden Rhizomstück ausreisst, man bloss den Blüthenspross und keine Wurzelblätter erhält, während man bei dem gleichen Verfahren mit der pannonischen Pflanze einen Blüthenspross und ein Blattbüschel erbeutet.

Welche von den beiden Pflanzen ist nun *K. silvatica* L.? Die Entscheidung ist sehr leicht. Linné beschrieb seine Pflanze als *Scabiosa silvatica* in der zweiten Auflage der *Species plantarum* (1762) auf p. 142 und giebt in der Diagnose u. A. an: „foliis omnibus indivisis, ovatis, acuminatis,

¹⁾ Diese konnte ich wegen zu spärlichen Materials nicht in den Bereich meiner Untersuchungen ziehen. Es sind dies *K. subcanescens* Jord., *K. cuspidata* Jord., *K. carpophylax* Jord.

²⁾ Dabei zähle ich *K. dumetorum* Heuff. in die Gruppe der *arvenses*.

subterratis, caule hispido*. Diese Beschreibung passt ausschliesslich auf die alpine Pflanze. In erster Linie citirt Linné eine Buchstelle aus Scopoli, Flor. Carn. ed. 1, p. 351, und eine aus Haller, Enum. meth. stirp. Helv., p. 671 (1742). Scopoli verweist auf dieselbe Stelle in Haller's Buch, ferner ist seine nicht ungenaue Beschreibung derart, dass sie vollkommen auf die alpine Pflanze, dagegen nicht auf die pannonische Pflanze passt. Haller beschreibt nun a. a. O. gleichfalls ganz deutlich die alpine Pflanze, giebt sie unter Anderem vom Jura an, woher ich Exemplare jener sah. Auch die Linné'sche Verbreitungsangabe: „Habitat in Austriae, Helvetiae, Monspeli silvaticis“ spricht eher für die alpine als die pannonische Pflanze. — Aus allen diesen Angaben geht mithin hervor, dass die oben als „alpine“ bezeichnete Pflanze den Namen *Knautia silvatica* (L.) Duby, Bot. Gallic. I, p. 257, zu führen hat. Dass dies der Fall ist, wird durch den Umstand in keiner Weise beeinträchtigt, dass Linné den oben mitgetheilten Citaten am Schlusse noch drei aus Clusius und Bauhin beifügt, welche wahrscheinlich auf andere Pflanzen, zum Theile auch (Clusius) auf die „pannonische“ Pflanze sich beziehen.

Zu den Synonymen der *K. silvatica* (L.) Dub. gehören:

Scabiosa dipsacifolia Host, Flor. Austr. I, p. 191 (1827).

Sc. dipsacifolia und *Sc. silvatica* Reichb., Ic. flor. Germ. et Helv. XII, p. 17, Tab. DCLXXIX und DCLXXVII.

Knautia silvatica Gremli, Exkurs. Flora f. d. Schw. 6. Aufl. (1889), p. 226, excl. var. *pubescens*. — Hausmann, Flora v. Tirol, p. 414, u. A.

Knautia arvensis β . *silvatica* Neilr., Flora von Nieder-Oesterreich, p. 319 (1859) pr. p.

Knautia silvatica und *longifolia* Maly, Flora v. Steierm., p. 80.

Die Pflanze variirt mit drüsigen (var. *glandulifera* Beck, Flora von Hernst., p. 254 [1884]) und drüsenlosen Köpfchenstielen. Auffallend sind die Varietäten, welche durch die Höhenlage veranlasst werden; an hoch gelegenen Standorten sind die Blätter sehr lang und schmal, oft kahl und ganzrandig, an niedrigeren Orten werden sie breiter und haariger.

Die zweite Pflanze, welche oben provisorisch als pannonische bezeichnet wurde, findet, wie schon erwähnt, zuerst bei Clusius Erwähnung. Sie wurde von Jacquin in Observ. botan. auf Taf. 72 vortrefflich abgebildet und in demselben Werke im zweiten Theile auf p. 28 (1764) beschrieben. Obgleich sowohl auf der Tafel als auch im Texte der kurz vorher publicirte Linné'sche Namen *Sc. silvatica* gebraucht wird, so geht doch aus dem Texte unzweifelhaft hervor, dass es dieselbe Pflanze ist, welche Jacquin zwei Jahre früher (1762) als *Sc. Pannonica* bezeichnet hatte. (Enumeratio stirpium plerumque, quae sponte cresc. in agro Vindob., p. 22.)

Mithin hat diese Pflanze *Knautia Pannonica* (Jacq.) Wettst.¹⁾ zu heissen.

In der Folge ist *K. Pannonica* einerseits vielfach mit *K. silvatica* verwechselt, anderseits mehrfach als neue Art beschrieben worden. Zum guten Theile gehen diese Irrthümer auf Host zurück. Host beschrieb nämlich in seiner Flora Austriaca I, p. 191 (1827), aus Nieder-Oesterreich zwei Arten, nämlich

¹⁾ Später wurde von Heuffel (Flora 1856, p. 52) eine *Knautia* als *K. Pannonica* beschrieben. Diese hat mit der Jacquin'schen Pflanze nichts gemein und hat daher für den Fall, dass sie sich als systematisch haltbar erweist, einen neuen Namen zu bekommen.

Sc. silvatica und *Sc. dipsacifolia*. Die letztere ist zweifellos die alpine Form der *Sc. silvatica* L. Host's *Sc. silvatica* umfasst dagegen zum Theile die subalpine Varietät der *Sc. silvatica* L., zum Theile aber auch *Sc. Pannonica* Jacq. Demgemäss bezeichneten die Botaniker des Host'schen Gebietes vielfach die *K. silvatica* (L.) als *K. dipsacifolia* (Host), und da auch sie das Vorkommen einer zweiten Art (nämlich der *K. Pannonica*) beobachteten, glaubten sie folgerichtig vorzugehen, indem sie den zweiten Host'schen Namen *K. silvatica* auf diese zweite Pflanze bezogen. Dieser Standpunkt findet sich beispielsweise in Halácsy und Braun, Nachtr. zur Flora von Nied.-Oesterr., p. 76 (1882), in Beck, Flora von Hernalstein, p. 253 (1884), u. A. vertreten. — Dieser Standpunkt ist nach dem Gesagten einfach dahin zu berichtigen, dass *Sc. dipsacifolia* Host als Synonym zu *Sc. silvatica* L. zu ziehen ist, *Sc. silvatica* Host dagegen wenigstens zum Theil als Synonym zu *Sc. Pannonica* Jacq. gehört.

Bedenklicher und verhängnissvoller war der Irrthum, den Reichenbach beging. In der Flora excurs., p. 193, bezeichnete er die in Rede stehende Pflanze als *Sc. ciliata* Spreng. Dass unsere *K. Pannonica* von Reichenbach damit gemeint war, geht nicht nur aus seiner Beschreibung, aus der Fundortsangabe „Fünfkirchen in Ungarn“, sondern insbesondere aus den vortrefflichen Abbildungen hervor, welche er in Icon. crit. III, p. 436 und Icon. flor. Germ. et Helv. XII, Taf. DCLXXVIII, gab. Hiernach ist kein Zweifel darüber zulässig, dass *Sc. ciliata* Rehb. synonym mit *K. Pannonica* (Jacq.) ist.

Die Benennung Reichenbach's war aber ganz ungerechtfertigt, was deutlich hervorgeht, wenn man Sprengel's Beschreibung liest. Es heisst darin von *Sc. ciliata* (Schrader's Journ. f. Botan., 1800, 2, p. 199) u. A.: „caule foliisque ovatis hispidis, inferioribus petiolatis integris auriculatisve aut pinnatifidis, caulinis ovatis inciso-dentatis cordato-amplexicaulibus perfoliatisve . . .“ Was nun *Sc. ciliata* Spreng. ist, hat Heuffel in der Flora 1856, p. 55, erörtert; er gelangte zu dem Schlusse, dass sie *Sc. pubescens* Willd. (in Wahlenbg., Flora Carp., p. 38 [1814], et in Enum. hort. Berol. I, p. 146) ist. Dass diese Deutung wahrscheinlich richtig ist, kann ich auf Grund eines im Herbare A. Kerner befindlichen Exemplares bestätigen. Das Exemplar stammt aus dem Herbare Rochel's; derselbe erhielt es aus einem botanischen Garten unter dem Namen *Sc. amplexicaulis* und hielt es für *Sc. Tartarica*. Auf die Pflanze passt ebenso vollkommen die Diagnose Sprengel's, wie jene Wahlenberg's von *Sc. pubescens*.

Mag nun *Sc. ciliata* Spreng. identisch sein mit *Sc. pubescens* oder nicht, auf keinen Fall ist sie mit *Sc. Pannonica* zu identificiren.

Heuffel erkannte den Irrthum Reichenbach's, glaubte daher, dass die von diesem abgebildete Pflanze noch keinen Namen habe und bezeichnete sie demzufolge als *K. Drymeja* Heuff. (Flora 1856, p. 53). *K. Drymeja* Heuff. ist somit synonym mit *K. Pannonica* Jacq.

Andere erkannten den Irrthum Reichenbach's nicht und benannten *K. Pannonica* als *K. ciliata*, so Boissier in der Flora Oriental. III, p. 127 (1875). Dass Boissier's *K. ciliata* mit jener gleich ist, geht, abgesehen von der Beschreibung und der Citation der Reichenbach'schen Abbildung, auch aus dem Umstande hervor, dass er die von ihm und Heldreich früher (Diagn. plant. Or., Ser. 2, Nr. 2, p. 124 [1856]) unterschiedene *K. Nympharum* als Synonym dazu zieht. Diese *K. Nympharum* ist nun nach eingesehenen Original-Exemplaren zweifellos *K. Pannonica*.

Was das Verbreitungsgebiet der *K. Pannonica* anbelangt, so sah ich Exemplare aus folgenden Gegenden:

Sächsische Schweiz: Laubwälder bei Struppen (Hippe).

Algäu: ohne nähere Fundortsangabe (Moulin).

Kärnthen: bei Klagenfurt (Krenberger).

Nieder-Oesterreich: im Wienerwalde bei Heinbach und Steinbach (Halácsy u. Wettstein), Dornbach (Halácsy und Woloszczak), Purkersdorf bis Rekawinkl (Wettstein), Tulnerbach (Halácsy), Leopoldsberg und Bisamberg (Wettstein), Mauer (Halácsy); sehr häufig in den Donau-Auen.

Steiermark: auf dem Wotsche (Wettstein), bei Graz (Preissmann; vergl. auch Boissier a. a. O.).

Krain: bei Adelsberg (Tommasini), bei Brod a. d. Kulpa (Pernhoffer).

Ungarn: Sabaria im Eisenburger Comitate (Borbás), bei Kalocsa (Haynald).

Banat: bei Oravitza und Zokolvar (Herb. Halácsy).

Griechenland: Thessalischer Olympe (Orphanides).

Litteraturangaben nach findet sich die Pflanze ausserdem in Mähren (vergl. Boissier a. a. O.), Ungarn (Heuffel a. a. O.), Macedonien (Orphanides in Boissier a. a. O.).

In Čelakovský, Prodrómus, p. 268, findet sich eine die *K. silvatica* betreffende Bemerkung, welche auf das Vorkommen der *K. Pannonica* in Ost-Böhmen hinzudeuten scheint. „Das Rhizom der ostböhmischen Pflanze treibt mehrere Jahre lang eine Blattrosette und dazu laterale, ringsum bogig aufsteigende Stengel mit breiten elliptischen Blättern.“ Ueberdies scheinen weit nach Westen vorgeschobene Standorte in der südlichen Schweiz zu existiren. Die Beschreibung einer im Tessin vorkommenden, in Gremli, Exkursionsfl. f. d. Schweiz, 6. Aufl., p. 226, Neue Beiträge zur Flora der Schweiz, 3. Heft, p. 10 (1883), 4. Heft, p. 10 (1887), als var. *pubescens* Maly oder var. *pubescens* aufgeführten Pflanze passt wenigstens vollkommen auf *K. Pannonica*.

Fasse ich schliesslich das über *K. Pannonica* Gesagte in Kürze zusammen, so ergibt sich folgende Uebersicht:

Knautia Pannonica Jacquin sub *Scabiosa*. — Wettstein. Non *K. Pannonica* Heuff.

Syn.: *Scabiosa silvatica* Host, Flora Austr. I, p. 191 (1827); non L.

Scabiosa ciliata Reichb., Flora Germ. excurs., p. 193 (1830/32); non Spreng.

Knautia ciliata Boiss., Flor. Orient. III, p. 127 (1875).

Knautia Drymeja Heuff. in Flora 1856, p. 53.

Knautia Nympharum Boiss. et Heldr., Diagn. plant. Or., Ser. 2, Nr. 2, p. 124 (1856).

Knautia silvatica var. *pubescens* Gremli, Exkurs.-Fl. d. Schweiz, 6. Aufl., p. 226; N. Beitr., Heft 3 u. 4, p. 10; non Wahlenbg.

Verbreitung: Vertritt *K. silvatica* (L.) im pontischen Florengebiete von Ost-Böhmen, Schlesien, Nieder-Oesterreich, Kärnthen bis Süd-Russland einerseits, Griechenland andererseits. Vereinzelte (fragliche) Standorte in der Schweiz.

106. *Knautia longifolia* Waldst. et Kit., Descr. et icon. plant. rar. Hung. I, p. 4, Taf. 5 (1802), sub *Scabiosa*. — Koch, Synops. flor. Germ. et Helv., p. 343 (1837).

** Auf dem Serdarica Duran.

K. longifolia war bisher aus dem weiten Gebiete von den Pyrenäen bis Montenegro, Hercegovina, Bosnien und Serbien bekannt. Aus Macedonien wurde dagegen bisher die nahe verwandte *K. magnifica*

Orph. et Boiss. angegeben. Synonym mit *K. magnifica* ist nach eingesehenen Original-Exemplaren *K. Baldensis* Kerner in schedis vom Monte Baldo in Süd-Tirol.

107. **Scabiosa Ucranica** Linné, Spec. plant. ed. 2, p. 144 (1762).

Var. *pilosa* Röm. et Schult., System. veg. III, p. 80.

An Weingartenrändern bei Gornja Voda.

Dass die vorliegende, durch ihre lang abstehende Behaarung ausgezeichnete Pflanze von der kahlen oder kurzhaarigen *Sc. Ucranica* nicht specifisch verschieden ist, geht schon aus dem Umstande hervor, dass unter den zahlreichen von Dörfler gesammelten Exemplaren zwei fast kahle sich fanden, dass ferner von zahlreichen anderen Standorten ich *Sc. Ucranica* mit sehr wechselnder Behaarung sah.¹⁾

Grisebach giebt im Spicilegium II, p. 182, aus der Umgebung von Üesküb *Sc. Ucranica* var. *argentea* L. an. Es ist damit die von Linné in den Spec. plant. ed. 1, p. 100, beschriebene Pflanze gemeint. Dieser Name passt nun auf die vorliegende Pflanze gewiss nicht. *Sc. argentea* ist nämlich nach Linné's Citaten zu urtheilen eine im mediterranen Gebiete des weiteren Orientes verbreitete, durch dicht anliegende, silberweisse Behaarung ausgezeichnete Pflanze. Ich sah sie aus Kurdistan, Armenien, Cypern, Rhodus, Lycien, Creta. Nach der Fundortsangabe und der kurzen Beschreibung möchte ich glauben, dass Grisebach die *Sc. Ucranica* var. *pilosa* für *Sc. argentea* hielt und dass in Folge dessen *Sc. Ucranica* var. *argentea* Griseb. non Linné als Synonym zu jener zu stellen ist.

108. **Scabiosa Garganica** Porta et Rigo in sched. — Taf. IV, Fig. 1 n. 2.

Sect. *Sclerostemma* Koch.

Perennis. Rhizoma caespites foliorum steriles et caules floriferos 1—4 edens. Folia et caules dense patenter pannosa, albida. Folia fasciculorum steriliū et inferiores elliptica vel elliptico-lanceolata, obtusiuscula, in petiolum attenuata, crenata, lamina ca. 4—7 cm longa, 2—3 cm lata. Petiolus 3—5 cm longus. Folia caulina pinnatisecta sensim diminuta, inferiora lobo terminali magno, foliis radicalibus simili, lobis lateralibus paucis et parvis, superiores lobis lateralibus maioribus, terminalibus minoribus, omnibus sublanceolatis acutis. Par foliorum summum in parte inferiore caulis, caulis itaque in scapum nudum capituligerum 20—40 cm longum abiens. Caulis ca. 30—50 cm longus, retrorsum stricte et dense pilosus, simplex vel foliorum paria suprema in axillis ramos floriferos gerentia. Flores violaceo-rubentes. Capitula magna, ca. 20—30 mm diametro, planiuscula. Involucri phylla lanceolata sensim tenuiter acuminata, floribus exterioribus breviora vel aequilonga, albo-setosa. Involucelli tubus 8costatus, suborbicularis, albo hirsutus corona alba membranacea, crenulata, glabra, tubo aequilonga vel parum longiore. Sepala setacea nigra minutissime ciliata, ca. 2—4 mm longa, coronam involucelli triplo vel quadruplo superantia. Corolla florum exteriorum ca. 10—13 mm longa, omnes extus puberulae.

Ljubitrn: auf felsigem Boden und an Waldwegen.

Eine prachtvolle Pflanze. Nach der Beschaffenheit des Involucellums und dem vegetativen Baue zweifellos in die Section „*Sclerostemma*“ gehörig, steht *Sc. Garganica* der *Sc. Webbiana* Don und der *Sc. Taygetea* Boiss. et Heldr. nahe. Von beiden ist sie durch die rothviolette Blütenfarbe, die kürzeren Corollen und insbesondere die bedeutend kürzeren Kelchzipfel unschwer zu unterscheiden. Die ungemein dichte, weisssglänzende, abstehende Behaarung trennt sie auch von allen übrigen Arten der Section. Von den beiden

¹⁾ Diese Vermuthung fand indessen ihre Bestätigung durch die Ergebnisse von Culturen, die im Wiener botanischen Garten mit Pflanzen aus albanesischen Samen vorgenommen wurden.

genannten, der *Sc. Garganica* zunächst stehenden Arten ist *Sc. Webbiana* im Gebiete der Balkanhalbinsel von Montenegro und Serbien bis Griechenland verbreitet, *Sc. Taygetea* wurde bisher bloss im Peloponnes beobachtet. Nach den von mir gesehenen Exemplaren erscheint mir die Unterscheidung dieser beiden Pflanzen sehr schwierig.

Sc. Garganica wurde von Porta und Rigo auf dem Monte Gargano in Italien gesammelt und unter obigem Namen als Nr. 72 ihrer Reiseergebnisse vertheilt. Die Pflanze wurde bisher noch nirgends beschrieben, weshalb ich eine Diagnose derselben gab. Das Vorkommen derselben Art auf dem Monte Gargano und auf den albanesischen Hochgebirgen ist pflanzengeographisch von grossem Interesse.

109. **Senecio rupestris** Waldst. et Kitaib., Descr. et icon. plant. rar. Hung. II, p. 136, Taf. 128 (1805).

Ljubitrn: in einer Lichtung an der oberen Grenze der Waldregion.

110. **Anthemis Carpatica** Waldst. et Kitaib. in Willd., Spec. plant. III, p. 2179 (1800).

Syn.: *A. montana* Griseb., Spicil. flor. Rum. et Bithyn. II, p. 208 (1844), pr. p.; non L. —

Vergl. A. Kerner, Schedae ad flor. exs. Austr.-Hung. III, p. 125 (1884).

** Kobilica: auf Felsen nahe dem Gipfel.

Die auf der Kobilica gesammelten Exemplare weisen durchwegs Blätter mit sehr dichter, silberweisser Behaarung auf. Es ist dies *A. Carpatica* var. *cinerea* Panc. Ein älterer, allerdings nur „in schedis“ und zwar auf Etiketten zu den von Pichler 1874 auf dem bithyn. Olympe gesammelten und unter Nr. 182 ausgegebenen Exemplaren publicirter Name ist var. *incana* Kern. Da die Pflanze in Siebenbürgen je nach dem Standorte mit silberweisser dichter und nur sehr schwacher Behaarung wechselt, scheint es, dass die vorliegende Form nur als Varietät der *A. Carpatica* anzusehen ist. Diese erscheint mithin bald kahl (var. *Styriaca* Vest¹⁾), bald schwach behaart (var. *sericea* Heuff.²⁾), bald dicht und anliegend behaart (var. *cinerea* Panč). Var. *Styriaca* herrscht im Gebiete der Ostalpen, var. *sericea* in Siebenbürgen, var. *cinerea* in der Balkanhalbinsel vor.

111. **Anthemis Cota** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 893 (1753).

Syn.: *A. altissima* L. l. c. — Boiss., Flor. Orient. III, p. 282 (1875).

Auf Brachen bei Dolnja Voda.

112. **Achillea coarctata** Poir., Encyclop. meth. Suppl. I, p. 94 (1810).

Syn.: *A. compacta* Willd., Spec. plant. III, p. 2207 (1800); non Lam.

A. sericea Janka in Linnaea, 1860, p. 579.

Auf Aeckern und an Wegrändern bei Dolnja Voda.

113. **Achillea ageratifolia** Sibth., Flor. Graec. IX, p. 68, Taf. 886 sub *Anthemide*; cit. sec. Boiss., Flor. Orient. III, p. 275 (1875).

Subsp.: *A. Aizoon* Griseb., It. Rumel. II, p. 165 (1841), sub *Ptarmica*.

Syn.: *Anthemis Aizoon* Griseb., Spicil. flor. Rum. et Bith. II, p. 210 (1844). — Vergl.

Heimerl in Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-naturw. Cl., XLVIII. Bd., p. 132 (1884).

* Ljubitrn: an felsigen Stellen des Gipfels.

¹⁾ Vest in Syll. Ratisb. I, p. 12 (1824).

²⁾ Verh. zool.-bot. Ges. VIII, p. 136 (1858).

Von diesem Standorte giebt Grisebach a. a. O. seine var. *β. scardicola* an, die sich von der typischen Pflanze durch schwächere Kerbung der Blätter unterscheidet. Die von Dörfler gesammelten Exemplare repräsentiren durchwegs die typische Pflanze.

114. **Achillea distans** Waldst. et Kitaib. in Willd., Spec. plant. III, p. 2207 (1800).

Vergl. Heimerl in A. Kerner, Schedae ad floram exs. Austro-Hung. III, p. 120 (1884).

* Kobilica: auf steinigem Boden.

115. **Achillea Neilreichii** A. Kerner in Oesterr. bot. Zeitschrift XXI, p. 141 (1871).

Vergl. Heimerl in A. Kerner, Schedae ad flor. exs. Austr.-Hung. III, p. 122 (1884).

** An trockenen buschigen Stellen zwischen Jasnica und Kazanik.

Vielleicht ist dies dieselbe Pflanze, die Grisebach im Spicil. flor. Rum. et Bith. II, p. 213 (1844), als *A. crithmifolia* bezeichnete.

116. **Achillea chrysocoma** Friv. in Flora, 1835, p. 336.

Syn.: *A. tomentosa* var. *chrysocoma* Griseb., Spicil. II, p. 215 (1844).

Kobilica und Ljubitrn: auf steinigem Boden und an Felsen.

117. **Achillea atrata** L., Species plantarum ed. 1, p. 899 (1753).

Subsp.: *A. multifida* De Candolle, Prodrum. VII, p. 295 (1838), sub *Ptarmica*. —

Griseb., Spicil. flor. Rum. et Bithyn. II, p. 212 (1844).

Vergl. A. Heimerl in Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-naturw. Cl., XLVIII. Bd., p. 140 (1884).

Ljubitrn: auf felsigem Boden der Gipfelregion.

Schon Grisebach gab *A. multifida* auf dem Scardus an und zwar für die Kobilica. Da er jedoch *A. abrotanoides* Vis. als Synonym zu seiner *A. multifida* citirte, ferner *A. abrotanoides* an verschiedene Herbarien als *A. multifida* vertheilte, musste es fraglich erscheinen, ob *A. multifida* DC. auf dem Scardus thatsächlich vorkomme oder ob nicht vielmehr die Angabe Grisebach's sich bloss auf *A. abrotanoides* Vis. bezog. Vergl. Heimerl a. a. O., p. 141.

Dörfler sammelte nun auf derselben Stelle *A. multifida* und *A. abrotanoides*, so dass es keinem Zweifel unterliegt, dass beide Arten auf dem Scardus vorkommen und dass Grisebach bloss ihre Unterschiede nicht erkannte und deshalb beide für *A. multifida* hielt.

118. **Achillea abrotanoides** Visiani, Flora Dalm. I, Taf. X, Fig. 1 (1842), sub *Ptarmica*. — Flora Dalm. II, p. 81 (1847).

Ljubitrn: auf felsigem Boden.

119. **Tanacetum vulgare** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 844 (1753).

An schattigen Orten bei Vaica.

120. **Gnaphalium dioecum** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 850 (1753).

Ljubitrn: an steinigen Stellen oberhalb der Waldgrenze verbreitet.

Grisebach (Spicilegium II, p. 198) führt vom Standorte die var. *australis* Griseb. an, welche sich von der typischen Pflanze durch oberseits behaarte Blätter, durch weisse weibliche Blüthen und grössere Köpfchen unterscheiden soll. Die mir vorliegenden Exemplare sind zwar auf der Blattoberseite anliegend behaart, stimmen jedoch sonst mit dem verbreiteten Typus der Art ganz überein. Die Behaarung der Blattoberseite ist bei der Pflanze überhaupt sehr variabel, Exemplare sonniger Standorte besitzen stets behaarte Blattoberseiten.

121. **Filago Germanica** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 857 (1753), sub *Gnaphalio*. — Spec. plant. ed. 2, p. 1311 (1763).

Var. *canescens* Jord.

* Auf Brachen und in Feldern bei Dolnja Voda.

122. **Aster alpinus** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 872 (1753).

* Ljubitrn: auf alpinen Wiesen.

123. **Erigeron uniflorum** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 864 (1753).

* Ljubitrn: auf steinigem Boden nahe dem Gipfel.

124. **Adenostyles Orientalis** Boissier, Flora Orient. III, p. 155 (1875).

Syn.: *A. leucophylla* Reichenb. var. *hybrida* Griseb., Spicileg. II, p. 185 (1844).

In Wäldern des Serdarica-Duran.

Die Exemplare stimmen mit solchen vom Peristeri vollkommen überein (lg. Orphanides!).

125. **Echinops Ritro** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 815 (1753).

* An Weingartenrändern bei Gornja Voda.

126. **Carlina vulgaris** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 828 (1753).

** An Strassenrändern bei Vaica.

Die von Dörfler gesammelten Exemplare gehören der Form des Blattes nach zweifellos zu *C. vulgaris* und haben mit *C. longifolia* Reichenb. und *C. brevibracteata* Andr. (= *C. intermedia* Schur) nichts zu thun. Sie unterscheiden sich aber von der in Mittel-Europa verbreiteten Form der *C. vulgaris* in einem Merkmale, nämlich durch die Länge der äusseren Hüllblätter. Dieselben sind bei ihnen so lang, dass sie den dunkel gefärbten Grund der inneren (strahlbildenden) Involucralblätter überragen und etwa die Hälfte des licht gefärbten Theiles derselben erreichen. Bei mitteleuropäischen Exemplaren sah ich immer an vollkommen ausgebildeten Köpfchen kürzere äussere Hüllblätter, welche bloss den dunkel gefärbten Grund der inneren erreichten. Nach dem von mir gesehenen, allerdings noch zu spärlichen Materiale scheint das erwähnte Merkmal sich stets bei orientalischen Exemplaren der *C. vulgaris* zu finden, wenigstens sah ich es an Pflanzen, welche Pichler bei Kalofer, Heldreich am Pelion und Janka bei Constantinopel sammelte. Sollte es sich weiterhin zeigen, dass darin eine Eigenthümlichkeit der orientalischen Form beruht, dann wäre es angezeigt, dieselbe als eine eigene Unterart zu unterscheiden. Eine andere Frage, die sich dann aufwirft, ist die, ob nicht gerade diese südöstliche Form den Linné'schen Typus repräsentirt. Linné beschrieb nämlich a. a. O. seine Pflanze auf Grund italienischer Exemplare und es ist möglich, dass diese mit solchen von der Balkanhalbinsel übereinstimmen. Ich vermag diese Frage auf Grund des mir zu Gebote stehenden Materiales nicht zu entscheiden, anderseits geben die Beschreibungen italienischer Botaniker über das hier in Betracht kommende Merkmal keinen Aufschluss.

127. **Scolymus Hispanicus** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 813 (1753).

An wüsten Orten um Uesküb.

128. **Xeranthemum annuum** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 857 (1753).

Häufig an Rainen und auf Brachen um Gornja Voda.

129. **Carduus Scardicus** Griseb., Spicil. flor. Rum. et Bith. II, p. 246, pr. var. *C. onopordioidis* Fisch.

Kobilica: auf alpinen Wiesen.

Dörfler sammelte den vorliegenden *Carduus* in der alpinen Region der Kobilica. Grisebach gab als Fundort für seinen *C. Scardicus* den Ljubitrn an. Nach seiner Beschreibung zweifle ich jedoch

keinen Augenblick, dass die Pflanze der Kobilica dieselbe Art ist. Demnach möchte ich die Grisebach'sche Diagnose durch folgende Bemerkungen ergänzen:

Planta ca. 30—40 cm alta. Segmenta foliorum ovato-trifida, vel ovato-triloba vel quinqueloba vel abbreviata, spinoso-dentata, spinis flavicantibus dimidium longitudinis segmentorum nunquam superantibus; folia caulina media 7—10 cm longa, 15—25 mm lata. Capitula 25—30 mm diametro, involucri arachnoideum vel glabrum.

Grisebach stellte seinen *C. Scardicus* zu *C. onopordioidis* Fisch. als Varietät und fügte hinzu, er unterscheide sich von diesem durch die tiefer eingeschnittenen gefiederten Blätter und durch die weniger abstehenden Hüllschuppen. Nach Einsichtnahme in die Beschreibung des *C. onopordioidis* Fisch. in Marsch. a Bieberst., Flor. Taur. Cauc. III, p. 552 (1819), und in die von Hohenacker bei Helenendorf im Kaukasus gesammelten Exemplare desselben, auf welche sich auch Grisebach beruft, kann ich nur bestätigen, dass diese beiden Pflanzen sich sehr nahe stehen, kann aber als Unterschied noch hinzufügen, dass die Hüllschuppen des *C. onopordioides* weitaus stachelspitziger als jene des *C. Scardicus* sind. Die beiden Pflanzen sind von einander in demselben Grade verschieden wie der pannonische *C. hamulosus* von *C. nigrescens*. Die bisher genannten vier Formen bilden zusammen mit *C. uncinatus* M. a B., *C. microcephalus* Ten., *C. vivariensis* Jord. und *C. Thessalus* Boiss. eine geographisch sehr interessante Gruppe, welche durch zahlreiche Merkmale zusammengehalten wird und die füglich auch als eine Sammel-species (*C. acanthoides* L.) mit den genannten Unterarten aufgefasst werden könnte. Von all' den genannten Formen steht dem *C. Scardicus*, von *C. onopordioidis* Fisch. abgesehen, zweifellos der *C. nigrescens* Vill. am nächsten. Er unterscheidet sich von ihm insbesondere durch die kleig flaumige Behaarung aller Theile. Wenn Boissier in der Flora Orientalis III, p. 518, den Grisebach'schen *C. Scardicus* einfach als Synonym zu seinem *C. Thessalus* (den er wieder als Form β von *C. acanthoides* auffasst) zieht, so ist er entschieden im Unrechte. Ich sah die von Heldreich bei Katarine und Delphi gesammelten Original-Exemplare des *C. Thessalus*, einer wesentlich anderen Pflanze. Er unterscheidet sich von *C. Scardicus* durch den mehrköpfigen, am Ende dicht gedrängten Blütenstand, durch die bedeutend schmälern, lang stachelspitzigen Blattlappen und die bedeutend kleineren, 15—20 mm im Durchmesser haltenden Köpfchen.

130. **Cirsium ligulare** Boiss., Flora Orient. III, p. 529 (1875).

Subsp.: *C. Albanum* m. — Taf. V, Fig. 24.

Differt a planta a cl. Boissier sub nomine *C. ligularis* descripta phyllis involucri intensius araneoso-lanatis, superne in ligulas herbaceas lineares, creberrime et breviter fimbriato ciliatos abrupte dilatatis, spinis terminalibus phyllorum evidenter longioribus.

** An wüsten Orten um Uesküb.

Die hier kurz charakterisirte Pflanze steht dem *C. ligulare* Boiss. zweifellos sehr nahe. Sie stimmt mit diesem im Habitus, in den Blättern und Stengeln vollkommen überein. Ein wenn auch recht auffallender Unterschied liegt in der Gestalt der Involucralschuppen. Während jene¹⁾ von *C. ligulare* (Taf. V, Fig. 23) über dem Grunde sich nur wenig verschmälern und demgemäss auch im obersten Drittel sich nicht bedeutend verbreitern, sind die Hüllschuppen von *C. Albanum* über dem Grunde bedeutend verjüngt und verbreitern sich im obersten Drittel rasch und beträchtlich. Die verbreiterte Stelle ist bei *C. ligulare* nach

¹⁾ Es sind hier bloss die mittleren Schuppen, also weder die äussersten noch die innersten, in Betracht gezogen.

oben rasch, fast abgerundet, zusammengezogen und geht in eine Stachelspitze aus, deren Länge die Breite der breitesten Stelle wenig oder gar nicht übertrifft. Bei *C. Albanum* verjüngt sich das Hüllblatt nach oben ganz allmählig und geht in eine bedeutend längere Spitze aus.

C. ligulare Boiss. ist bisher erst zweimal gefunden worden. Das eine Mal von Pichler bei Kalofer in Bulgarien. Auf diese Exemplare beziehen sich die Mittheilungen Boissier's und meine Angaben. Mit Rücksicht auf dieses wenig ausgiebige Material kann ich aber nicht angeben, ob die Form der Involucralschuppen nicht so variirt, dass die Statuirung der oben angeführten Unterschiede hinfällig wird. In Folge dessen ist die Aufstellung der Subsp. *C. Albanum* als eine noch provisorische zu betrachten. Die von Velenovský auf dem Knezevo in Bulgarien gesammelten Exemplare konnte ich nicht zum Vergleiche heranziehen.

131. **Cirsium longispinum** Vis., Flora Dalm. II, p. 49 (1847), pro var. *C. palustris*. — A. Kerner, Schedae ad flor. exs. Austr.-Hung. V, Nr. 1776 (1888).

** Auf Wiesen um Uesküb.

132. **Centaurea solstitialis** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 917 (1753).

* An wüsten, unfruchtbaren Stellen um Uesküb.

133. **Centaurea pratensis** Thuill., Fl. d. env. de Paris ed. II, p. 444 (1799).

Syn.: *C. nigrescens* Griseb., Spicil. flor. Rum. et Bith. II, p. 233 (1844).

Auf Wiesen bei Vaica.

134. **Centaurea alba** Linné, Spec. plant., p. 914 (1753).

Var. *deusta* Ten., Flora Napol. II, p. 266, Taf. 84 (1820), pro sp.

* An Strassenrändern bei Vaica.

Die mir vorliegenden Exemplare zeigen bereits Anklänge an die var. *spinescens* DC., Prodr. VI, p. 569.

135. **Centaurea Salonitana** Visiani in Botan. Zeitung, 1829; Erg.-Bl. I, p. 23.

Subsp.: *C. obovata* Vis., Flora Dalm. II, p. 36 (1847).

Syn.: *C. Salonitana* u. *subinermis* Boiss., Flora Orient. III, p. 666 (1875), excl. Syn. —

C. lat squama β. *Salonitana* DC., Prodr. VI, p. 589 (1837).

* An Weingartenrändern bei Gornja Voda.

Die bei Gornja Voda gesammelten Exemplare stimmen vollständig mit solchen überein, welche vom Original-Standorte, nämlich Salona in Dalmatien (lg. M. Heider 1889, Petter 1864), herrührten. Die Unterschiede zwischen *C. Salonitana* Vis. und *C. Orientalis* L. sind grösser, als es nach den Angaben der meisten Autoren den Anschein hat. Die Hauptunterschiede liegen in den Involucralschuppen und den Stengelblättern. Jene von *C. Orientalis* besitzen ein deutlich abgesetztes, trockenhäutiges, verkehrt-eiförmiges oder herzförmiges, gelbbraunes, gefranstes Anhängsel; die Hüllschuppen von *C. Salonitana* sind vollständig krautig und tragen bloss einen schmalen, trockenhäutigen, lichterem, gefransten Rand. Die Stengelblätter von *C. Orientalis* sind mehr oder minder doppelt gefiedert, jene der *C. Salonitana* einfach gefiedert. Auf eine Verwechslung der beiden Arten gehen viele irrthümliche Angaben über ihre Verbreitung zurück. *C. Salonitana* ist über die ganze Balkanhalbinsel, inclusive der dalmatinischen Inseln, von Bosnien und Serbien, verbreitet und auf dieses Gebiet beschränkt. Sie tritt daselbst in zwei Formen auf, von denen die eine mit unbestachelten oder nur ganz kurz bestachelten Involucralschuppen (*obovata* Vis.) die gebirgigen Theile und den Nordwesten vorzieht, während eine zweite Form (*macrantha* Boiss.) mit lang

stachelspitzigen Hüllschuppen mehr dem Süden und den eigentlichen mediterranen resp. wärmeren Theilen der Balkanhalbinsel angehört. Was speciell die serbische und bulgarische Pflanze anbelangt, so sah ich in Herbarien aus Serbien bloss *C. Salonitana* (= *C. Stolensis* Panč.¹⁾), *C. chrysolepis* Vis.), nicht *C. Orientalis*, aus Bulgarien dagegen beide. *C. Orientalis* scheint in ihrem Vorkommen auf Sibirien, Süd-Russland, die angrenzenden Theile der Karpathenländer und Bulgarien beschränkt zu sein.

C. latisquama var. *Taurica* DC., Prodr. VI, p. 589, die Boissier (Flora Orient.) für synonym mit *C. obovata* Vis. erklärt und Visiani (Flora Dalm. II) für eine Varietät seiner *C. Salonitana* hält, dürfte der Beschreibung nach (wie dies schon Visiani in Suppl. ad flor. Dalm. I, p. 53, muthmasst), gar nicht hierher gehören; mithin ist das Vorkommen der *C. Salonitana* in Taurien zu streichen.

136. **Centaurea axillaris** Willd., Spec. plant. III, p. 2290 (1800).

Subsp. *C. cana* Sibth. et Sm., Prodr. flor. Graec. II, p. 198.

* Kobilica und Ljubitrn: auf grasigen Abhängen in der Gipfelregion.

137. **Mulgedium Pancicii** Visiani, Plant. Serb. pempt., p. 9, Tab. IV et V (1860).

** Serdarica Duran: an feuchten felsigen Stellen.

138. **Lactuca Scariola** Linné, Spec. plant. ed. 2, p. 1119 (1763).

** An wüsten Stellen um Uesküb.

139. **Chondrilla iuncea** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 796 (1753).

* An wüsten Stellen um Uesküb.

140. **Crepis setosa** Haller fil. in Röm., Arch. I, 2, p. 1 (1797).

* An wüsten Stellen um Uesküb.

141. **Hieracium gymnocephalum** Griseb. in Oesterr. bot. Zeitschr. 1873, p. 266.

** Ljubitrn: an Felsen oberhalb der Baumgrenze.

Die mir vorliegenden Exemplare stimmen einerseits mit Grisebach's Beschreibung, dann mit Exemplaren überein, welche vom Lovcen in Montenegro (lg. Pichler) stammen, und die Kerner, der das Grisebach'sche Exemplar sah, als *H. gymnocephalum* erklärte. Es sind dies dieselben Exemplare, auf welche sich auch Naegeli und Peter in Hierac. Mittel-Europ. II, 3. Heft, p. 292, beziehen, und die auch sie für der gemeinen Form des *H. gymnocephalum* angehörig erklären.

Die Pflanze ist durch die vollständige Kahlheit der Hüllblätter und der oberen Stengeltheile sehr ausgezeichnet. Sie steht zweifellos dem *H. Orieni* Kerner in Oesterr. bot. Zeitschrift 1874, p. 170, am nächsten, unterscheidet sich aber von ihm durch die eben aufgeführten Merkmale, ferner durch die breiteren, rascher in den Grund verschmälerten Blätter. Naegeli und Peter fassen die Pflanze, und zwar wohl mit Recht, als Subspecies der Sammelart *H. thapsiforme* auf, die ausser *H. gymnocephalum* noch die Unterarten *H. thapsiforme* Uechtr. s. str. und *H. lamifolium* umfasst. Zu *H. gymnocephalum* wird von denselben Autoren auch *H. plumulosum* Kerner gezogen, das aber nach eingesehenen Original-Exemplaren in Folge der flockig-wolligen, im obersten Theile mit zerstreuten Sternborsten besetzten Stengel und pulverig-flaumigen Hüllschuppen sich von jenem leicht unterscheiden lässt.

Wenn Beck (Flora von Südbosnien I, p. 174) *H. gymnocephalum* als „Form“ zu *H. Waldsteinii* Tausch. (= *H. lanatum* W. K.) stellt und sagt, es unterscheide sich von diesem bloss durch die beiderseits

¹⁾ Nach Original-Exemplaren.

leicht weissfilzigen Blätter, so irrt er sich insofern, als dieser Unterschied nicht existirt, dagegen in der Gestalt und Vertheilung der Blätter, in der Behaarung der Blätter und Hüllschuppen die beiden Pflanzen deutlich verschieden sind. Dies hat auch Naegeli und Peter bestimmt, die beiden Pflanzen zu ganz verschiedenen Sammel-species zu stellen.

H. gymnocephalum ist bisher mit Sicherheit nur aus Dalmatien, Montenegro und der Hercegovina bekannt geworden.

142. **Willemetia stipitata** Jacq., Flora Austr. III, Tab. 293 (1775), sub *Hieracio*. — Simonk. in Oesterr. bot. Zeitschr. 1890, p. 425.

Syn.: *Crepis apargioides* Willd., Spec. plant. III, p. 1594 (1800).

Willemetia apargioides Monnier, Lessing, Koch.

W. hieracioides Monnier, Essai monogr. sur les Hier., p. 80 (1829).

Crepis Apargia Pers., Synops. plant. II, p. 375 (1807).

Chondrilla stipitata Schultz Bip. in Linnaea XV, p. 353.

Taraxacum stipitatum Schultz Bip., Cich. 76.

Vergl. Bischoff, Beiträge, p. 172.

An sumpfigen Stellen bei Vaica am Fusse der Kobilica.

Die mir vorliegenden Exemplare weichen von den alpinen etwas ab durch die zwei bis vier, auf winzige behaarte Läppchen reducirten Stengelblätter und die nur im obersten Theile behaarten Blütenstiele. Die Stengel der alpinen Pflanzen besitzen in der Regel ein Blättchen mit schmaler, aber deutlich entwickelter Lamina (wie dies auch Jacquin a. a. O. abbildet); der Stengel ist tiefer herab behaart. Ich habe kein Urtheil darüber, ob diese Eigenthümlichkeit der albanesischen Pflanze constant ist, und unterlasse daher vorläufig eine besondere Benennung derselben.

143. **Scorzonera rosea** Waldst. et Kitaib., Descr. et icon. plant. rar. Hung. II, p. 127, Tab. 121 (1805).

** Auf alpinen Wiesen der Kobilica.

144. **Campanula foliosa** Tenore, Flora Neapolit., Tab. 18 (tab. non vidi).

Kobilica: auf alpinen Wiesen; Grisebach giebt die Pflanze vom Ljubitrn an.

Die Exemplare stimmen mit Original-Exemplaren der *C. foliosa* vollständig überein. Wenn Grisebach die *C. foliosa* als „Form“ β zu *C. glomerata* zieht, so geht er entschieden zu weit; die Pflanzen sind wenig ähnlich.

145. **Campanula Bononiensis** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 165 (1753).

** An buschigen Stellen bei Gornja Voda.

Die vorliegenden Exemplare unterscheiden sich von solchen, die ich aus Mittel-Europa sah, durch zwei Merkmale, einerseits durch den im unteren Theile kahlen und glänzenden Stengel, anderseits durch die Berandung der Blätter. Der Blattrand der mitteleuropäischen Pflanze weist nach vorne gerichtete, stumpfliche, zahlreiche Zähne auf, jener der albanesischen Pflanze relativ wenige, stumpfe und kurze, wagrecht abstehende Zähne. Die Berandung erinnert in Folge dessen einigermassen an jene von *C. rapunculoides*. Es wäre immerhin denkbar, dass diese geringen Abweichungen durch Standortseinflüsse bedingt sind.

146. **Podanthum limonifolium** Linné, Spec. plant. ed. 2, p. 239 (1762), sub *Campanula*. — Boiss., Flora Orient. III, p. 951 (1875).

Syn.: *Phyteuma limonifolium* Sibth. et Sm., Prodr. flor. Graec. I, p. 144 (1806).

****Ljubitrn und Serdarica-Duran:** an ersterem Standorte an sonnigen, an letzterem an schattigen Felsen der Gipfelregion.

Die vom Ljubitrn stammenden Exemplare stellen durchwegs die wohl durch den alpinen Standort bedingte, kleine Varietät des typischen *P. limonifolium* dar. Von *P. limonifolium* γ . *alpinum* Boiss., mit dem man sie dem Namen nach verwechseln könnte, unterscheidet sie sich durch die dichte, kurze, rauhe Behaarung der Blätter, Stengel, Deckblätter und Kelche. Die Pflanzen des Serdarica-Duran zeigen dem Standorte entsprechend bedeutendere Grösse aller Theile und weniger starke Behaarung.

147. **Phyteuma pseudoorbiculare** Pant., Adnot. ad flor. et faun. Herceg., Crnag. et Dalm., p. 53 (1874).
Syn.: *Ph. orbiculare* var. *cordatum* Griseb., Spicil. flor. Rum. et Bithyn. II, p. 291 (1844);
non Vill.

*Ljubitrn: auf hochalpinen Wiesen.

Grisebach gab die Pflanze unter dem citirten Namen von der Kobilica an.

Pantocsek hat bereits auf die grossen Unterschiede zwischen dieser Art und dem *Ph. orbiculare* L. hingewiesen. Grisebach hielt sie für eine Varietät des letzteren und identificirte sie mit *Ph. cordatum* Vill. Es ist nun nicht zu leugnen, dass *Ph. pseudoorbiculare* mit der Abbildung, welche Villars von seiner Pflanze giebt, eine habituelle Aehnlichkeit hat, doch fehlen der Villars'schen Art die grossen gesägten Bracteen, welche gerade jenes auszeichnen. Ich halte daher den Vorgang Pantocsek's für vollkommen gerechtfertigt. *Ph. cordatum* Vill. (Hist. des plantes d. Dauph. Taf. XI)¹⁾ dürfte dagegen thatsächlich in den Formenkreis des *Ph. orbiculare* gehören.

148. **Hedraeanthus Kitaibelii** De Candolle, Monographie der Campanul., p. 131, sub *Wahlenbergia*.
— Prodr. syst. nat. VII, ed. 2, p. 449 (1839).

Var. *alpina* Wettst., Monogr. p. 12. (Denkschr. d. Wiener Akad. d. Wissensch., math.-naturw. Cl., LIII. Bd., 1887, p. 196.)

Ljubitrn: auf felsigem Boden in der alpinen Region.

149. **Jasione supina** Sieber in Spreng., System. veg. I, p. 810 (1825).

*Ljubitrn und Kobilica: an ersterem Standorte häufig, an letzterem seltener; Grisebach gab die Art von der Kobilica an.

Auf dem Ljubitrn kommt *J. supina* mit kahlen, nur am Grunde weiss gewimperten Blättern (*genuina*) und mit mehr oder minder dicht borstlich behaarten Blättern (var. *hirsuta* m.) vor.

150. **Bruckenthalia spiculiflora** Salisb. in Trans. Linn. Soc. VI, p. 324 (1802), sub *Erica*. —
Reichenb., Flora Germ. excurs., p. 414 (1830/32).

Kobilica: an quelligen Stellen über der Waldregion.

151. **Gentiana nivalis** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 229 (1753).

**Auf Wiesen des Serdarica Duran.

152. **Gentiana cruciata** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 231 (1753).

**Zwischen Jasnica und Kazanik.

¹⁾ Im Texte nennt Villars die Pflanze *Ph. cordifolium* und zieht dazu sein *Ph. lanceolatum* und *Ph. ellipticifolium*, von denen das letztere auf der Tafel XI *Ph. ellipticum* genannt wird. Beide repräsentiren Uebergangsformen zu *Ph. orbiculare*.

153. **Gentiana verna** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 228 (1753).

Var. *aestiva* Schmidt, Flora Boem. Cent. 2, p. 20 (1793), sub *Hippion*.

Syn.: *G. verna* var. *angulosa* Marsch. a Bieb. — Griseb., Spicil. flor. Rum. et Bithyn. II, p. 63 (1844).

Auf alpinen Wiesen des Ljubitrn.

Die vorliegende Pflanze ist die alpine Form der *Gentiana verna* mit breit geflügeltem Kelche und stimmt mit zahlreichen von mir gesehenen Exemplaren aus dem Gebiete der Alpen vollkommen überein. Beck (Flora von Südbosn. III, p. 130) hat mit vollem Rechte darauf hingewiesen, dass dieser Pflanze der Name *G. aestiva* (Schmidt) gebührt (= *G. aestiva* Schult. in Röm. et Schult., Syst. veg. VI, p. 156 [1820]) und keineswegs der Name *G. angulosa* M. B., der für sie von vielen Botanikern angewendet wurde. Mit beiden Namen wurde auch zumeist eine in Istrien, Krain, Croatien, Dalmatien und Bosnien vorkommende Pflanze belegt, welche von *G. aestiva* deutlich verschieden ist, aber gleichfalls mit *G. angulosa* M. B. nichts zu thun hat. Beck nannte diese Pflanze *G. Tergestina*. Sie unterscheidet sich von *G. angulosa* M. B. aus dem Kaukasus durch längere, schmälere, spitze Blätter und längeren Blütenstiel. Von *G. aestiva* Schm. ist sie dagegen nicht bloss durch die längeren und schmälern Blätter und die stärker geflügelten Kelche, sondern insbesondere durch den längeren Griffel verschieden. Derselbe ist zur Zeit der Fruchtreife bei *G. aestiva* deutlich kürzer als die Frucht, kürzer sogar als die halbe Frucht, bei *G. Tergestina* ist er oft so lang als die Frucht, immer aber länger als die Hälfte derselben. Wenn ich in einem Punkte mit Beck nicht übereinstimme, so ist dies die Umgrenzung der hier in Rede stehenden Formen. Entweder muss man *G. verna* (incl. *aestiva*), *G. angulosa* und *G. Tergestina* als gleichwerthige Arten oder als Unterarten einer Art auffassen. Die beiden Arten *G. verna* und *G. angulosa* herauszugreifen und letzterer die *G. Tergestina* unterzuordnen, geht schon aus dem Grunde nicht, weil *G. angulosa* weit näher der *G. verna* als der *G. Tergestina* steht.

154. **Anchusa arvensis** Linné, Spec. plant. ed. 2, p. 198 (1762), sub *Lycopside*. — Marsch. a Bieb., Flora Taur. Cauc. I, p. 123 (1808).

**Auf Brachen bei Dolnja Voda.

155. **Pulmonaria officinalis** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 135 (1753).

Vergl. A. Kerner, Monographia Pulm., p. 25 (1878).

**Ljubitrn: in Lichtungen der Buchenwälder.

156. **Myosotis suaveolens** Waldst. et Kitaib. in Willd., Enumeratio plant. hort. botan. Berol., p. 176 (1809).

Syn.: *M. alpestris* Griseb., Spicil. II, p. 99 (1844); non Schm.

Vergl. Wettstein in Kerner, Schedae ad flor. Austro-Hung. IV, p. 61 (1886).

Ljubitrn: auf steinigem Boden der Gipfelregion. Von derselben Stelle gab Grisebach seine *M. alpestris* an.

157. **Scrophularia laciniata** Waldst. et Kitaib., Descr. et icon. plant. rar. Hung. II, p. 185, Tab. 170 (1805).

Kobilica: in schattigen Felsritzen.

Var.: *multifida* Boiss., Flora Orient. IV, p. 409 (1879).

Syn.: *Sc. caesia* Griseb., Spicil. II, p. 38; non Sibth.

Kobilica: auf Felsen.

Die Exemplare des erstgenannten Fundortes stimmen vollkommen mit der Abbildung und Beschreibung Waldstein's und Kitaibel's überein. Die als var. *multifida* bezeichneten Exemplare sind kleiner, haben stärker fiederig getheilte Blätter und sind in allen Theilen mit kurzen Drüsenhaaren bedeckt. Ich zweifle nicht, dass dies dieselbe Pflanze ist, welche Grisebach auf der Kobilica sammelte und als *Sc. caesia* bestimmte, obgleich er sie in eine unrichtige Section „Staminis quinti rudimento nullo vel lineari“ einreichte. Dafür spricht vor Allem der Umstand, dass Boissier, welcher die Grisebach'schen Exemplare sah, sie zu *Sc. laciniata* zog. Ich bezeichne diese Varietät als *multifida* Boiss. (1879) und nicht als *multifida* Willd. (1816), weil ich bloss behaupten möchte, dass die mir vorliegende Pflanze mit jener identisch ist, welche Boissier so bezeichnete. Ob diese aber wieder dasselbe wie *Sc. multifida* Willd., Hort. Berol., Tab. LVIII (1816), ist, möchte ich nicht entscheiden, da Willdenow's Abbildung zu wenig Détails bringt, da seine Beschreibung über manche wichtige Frage (beispielsweise die die Beschaffenheit des Staminodiums betreffende) keine Auskunft giebt, da überdies der Autor kein Vaterland angeben konnte.

158. *Digitalis ferruginea* Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 622 (1753).

* Auf Weideplätzen zwischen Jasnica und Kazanik.

159. *Linaria alpina* Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 615 (1753), sub *Antirrhino*. — Miller, Dict. Jard. IV, p. 450 (1785).

** Ljubitrn: an felsigen Stellen der Gipfelregion.

160. *Linaria linifolia* Linné, Spec. plant. ed. 2, p. 858 (1763), sub *Antirrhino*. — Reichenb., Icon. plant. crit. V, Tab. 422, Fig. 609?

Vergl. Chavannes, Monogr. d. Antirrh., p. 129 (1833).

** Auf Brachen bei Dolnja Voda.

Die mir vorliegende Pflanze ist zweifellos *L. linifolia* L., wie sie Chavannes in seiner Monographie auffasst. Sie unterscheidet sich von der manchmal sehr ähnlich aussehenden *L. genistaefolia* durch die am Grunde deutlich verschmälerten, dreinervigen Stengelblätter, durch die kleineren Blüthen, die kleineren, schwarzen, schwach grubigen Samen. Ich sah dieselbe Pflanze aus Serbien (bei Leskovatz, lg. Ilić) und Bulgarien (bei Kostinbrod, lg. Velenovský). *L. concolor* Griseb., Spicil. flor. Rum. et Bithyn. II, p. 21 (1844), ist der Beschreibung nach mit *L. linifolia* synonym. Der Name *L. linifolia* Chav. (1833) hat selbst dann noch vor *L. concolor* die Priorität, wenn, wie Boissier angiebt, *L. linifolia* L. = *L. vulgaris* Mill. ist. Vergl. Boissier, Flora Orient. IV, p. 378.

161. *Linaria Peloponnesiaca* Boiss. et Heldr. in Boissier, Diagn. plant. nov. Ser. II, Nr. 3, p. 163 (1856).

Syn.: *L. Sibthorpiana* u. *Peloponnesiaca* Boiss., Flora Orient. IV, p. 378 (1879).

** Ljubitrn: in Lichtungen an der Waldgrenze.

Dieser, Grisebach unbekannt gebliebene, Standort verbindet die bisher aus der Hercegovina (vergl. Murbeck, Beiträge zur Kenntniss der Flora v. Südbosn., p. 75 [1891]) und aus Montenegro (vergl. Ascherson und Kanitz, Catal. corm. etc., p. 59 [1877], Beck und Szyszyłowicz, Plantae Szysz., p. 134 [1888], als *L. linifolia* sec. Murb. l. c.) bekannt gewordenen.

162. *Linaria spuria* Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 613 (1753), sub *Antirrhino*. — Mill., Diction. d. Jard. IV, p. 452 (1785).

** Auf Brachen bei Dolnja Voda.

163. **Veronica Chamaedrys** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 13 (1753).

*Kobilica: auf steinigem Boden der Gipfelregion.

Var. *pilosa* Schmidt, Flora Boem. I, p. 17 (1793), pro spec. — Bentham in De Candolle, Prodr. X, p. 475 (1846).

**Ljubitrn: auf steinigen Wiesen und an felsigen Stellen.

164. **Pedicularis Grisebachii** spec. nov. — Taf. IV, Fig. 4–11.

Sectio: *Bidentatae*; Series: *Comosae* Maxim.

Syn.: *P. comosa* Griseb., Spicil. flor. Rum. et Bithyn. II, p. 17 (1844); non L.

Planta 10–30 cm alta. Rhizoma perdurans, abbreviatum, fibris longis fasciculatis fusiformibus luteis indivisis ad 12 cm longis. Caulis singularis vel 2–3 ex uno rhizomate, simplex, erectus, longitudine tota crispule hirsutus. Folia basalia longe petiolata, ambitu lanceolata, incl. petiolo 5–8 cm longa, 10–13 mm lata, bipinnata, lobis integris vel dentatis acutis in apicem subcallosam albam exeuntibus. Folia in pagina inferiore sparsim pilosa. Folia caulina pauca, inferiora basalibus similia, superiora sessilia, ad basin spicae non aggregata. Spica multiflora, 2–5 cm longa. Bractae crispule albo-villosae vel glabriusculae, infimae (2–3) tricuspidatae lobo medio elongato, calyce saepe longiore, bracteis 2–5 breviter tricuspidatis ad bracteas medias et superiores breves ovatas vel cuneatas obtusas integra vel 1–3 dentatas calyce manifeste breviores transeuntes. Calyx campanulatus, dentibus 5 brevibus triangularibus (longitudine latioribus) brevissime ciliatis, striis quinque obscure viridibus crispule hirsutis, caeterum glaber. Corolla pallide ochroleuca, 18–22 mm longa, initio recta denique valde incurva, glabra, siccitate fusca; galea in rostrum breve elongata apice lobis brevibus obtusiusculis; labii inferioris lobi laterales rotundati, lobus medianus suborbicularis, basin versus gibbis duabus. Labium inferius non ciliatum. Stamina duo filamentis hirsutis. Capsula glabra, oblique ovata, calyce parum longior.

Ljubitrn: an begrasten Abhängen nahe am Gipfel.

Die Beschreibung einer neuen Form aus der vielgestaltigen Gruppe der „*Pedicularis bidentatae comosae*“ dürfte für den ersten Augenblick geeignet sein, einiges Misstrauen zu erwecken, nachdem gerade aus dem Bereiche der Balkanhalbinsel aus dieser Gruppe bereits eine nicht unbeträchtliche Anzahl zum Theil recht schwach umgrenzter Formenkreise benannt und beschrieben wurde. Auf Grund eingehender Studien kann ich jedoch die mir vorliegende Pflanze mit keiner der bisher beschriebenen vereinigen, weshalb ich sie als neu beschreibe. Ich bin dabei weit davon entfernt, vollkommene Klarheit über die ganze Formengruppe erlangt zu haben, und unterlasse daher den Versuch einer systematischen Gliederung der orientalischen Formen. Eine solche dürfte auf Grund des bisher vorliegenden Materiales überhaupt ausserordentlich schwer fallen, da gerade die wichtigsten Merkmale ohne Präparation der Exemplare oft nicht zu erkennen sind, von einer solchen Präparation aber in der Regel bei der Spärlichkeit und Kostbarkeit des Materiales Abstand genommen werden muss.

Erwähnt sei, dass Dörfler von der im Vorstehenden beschriebenen Pflanze nicht weniger als 60 Exemplare sammelte, welche vollständig unter einander übereinstimmten, weshalb die Annahme gerechtfertigt erscheinen dürfte, dass die noch zu besprechenden Unterscheidungsmerkmale constant sind.

Grisebach sammelte auf dem Šar-Dagh (vergl. Spicil. flor. Rum. et Bithyn. II, p. 16 ff.) aus der hier in Rede stehenden Artengruppe drei Arten, nämlich „*P. Friderici Augusti* Tom.“ auf der Kobilica, „*P. comosa* L.“ auf dem Ljubitrn und *P. leucodon* Griseb. auf der Kobilica.

Grisebach's *Pedicularis Friderici Augusti* ist von dieser Pflanze deutlich verschieden. Die Unterschiede hat bereits Beck in seiner Flora von Süd-Bosnien III, p. 139, hervorgehoben und die Grisebach'sche Pflanze *P. Scardica* genannt. Er bildete sie auch auf Taf. III in Fig. 1 sehr gut ab. Ich kann nach Einsichtnahme in die Grisebach'schen Originalien die Angaben Beck's nur bestätigen.

Grisebach's *P. comosa* ist zweifellos die im Vorstehenden von mir beschriebene Pflanze. Dies schliesse ich nicht bloss aus seiner Beschreibung und Fundortsangabe, sondern insbesondere daraus, dass im Herbarium des Wiener Hofmuseums sich ein Grisebach'sches Exemplar vorfindet.

Was schliesslich Grisebach's *P. leucodon* ist, kommt, wie ich noch weiter zeigen werde, hier nicht weiter in Betracht; ich möchte nur bemerken, dass mir diese Pflanze bisher, trotz ihrer wiederholten litterarischen Behandlung, unklar blieb.

Wie schon erwähnt, ist die von Grisebach als *P. comosa* bezeichnete Pflanze identisch mit der oben beschriebenen und verschieden von der Linné'schen *P. comosa*. Was ist nun aber *Pedicularis comosa* L.? Bekanntlich pflegt man eine in Ober-Italien, Süd-Frankreich und in den benachbarten Gebieten vorkommende Pflanze so zu bezeichnen.

Linné beschrieb seine *P. comosa* in Spec. plant. ed. 1 auf p. 609 (1753) in folgender Weise:

„*Pedicularis comosa* caule simplici, spica foliosa, corollis galea acutis emarginatis, calycibus quinquedentatis. *Pedicularis* foliis alternis: pinis pinnatis, foliis ex spica florifera longe eminentibus. Hall., Helv. 623, Taf. 17, Fig. 3. *Pedicularis alpina*, filicis folio, maior. Bauh., Pinax 163. Habitat in Alpihus Helvetiae.

Calyx quinquedentatus, tubulosus, integerrimus, parum pilosus. Corolla labio superiore acuto, sed emarginato: dentibus duobus acutis mutantibus.“

Muss es schon auffallen, dass Linné von einer „spica foliosa“ spricht, und dass er die Art in der Schweiz angiebt, wo die als *P. comosa* L. angesprochene Pflanze noch nie gesammelt wurde, so wird es vollkommen klar, dass unsere Bezeichnung der oberitalienisch-französischen Pflanze als *P. comosa* L., Spec. plant. ed. 1, falsch ist, wenn man das Citat aus Haller, das hier massgebend ist, nachliest. (Das Citat aus Bauhin ist werthlos.) In dem Werke „Enum. meth. stirp. Helv.“ beschreibt Haller (1742) seine „*P. foliis alternis* . . .“ und bildet sie auf Taf. XVII in Fig. 2 (nicht, wie Linné irrthümlich angiebt, in Fig. 3) sehr gut ab. Nach beidem ist es zweifellos, dass Linné's *P. comosa*, Spec. pl. ed. 1, die von ihm später in der Mantissa ad ed. 2 spec. plant. (1767) *P. foliosa* benannte Art ist.

Daneben muss Linné doch ein Exemplar der italienischen Pflanze gesehen haben, denn der citirte Zusatz zur Diagnose passt bloss auf diese und nicht auf *P. foliosa*. Zudem hat Linné in Spec. plant. ed. 2, p. 847 (1763), selbst das Haller'sche Citat weggelassen, die Angabe über das Vorkommen geändert in „Habitat in alpihus Italicis“ und sich auf eine Beschreibung und Abbildung Allioni's bezogen.

Daraus geht nun hervor, dass Linné schon bei Abfassung der ersten Auflage seiner Species plantarum die oberitalienische Pflanze kannte, dass er nur in Folge eines Irrthumes das Haller'sche Citat aufnahm und die Pflanze für die Schweiz angab. Dieser Umstand ermöglicht es, die bisherige Nomenclatur beizubehalten; nur ist es unrichtig, wenn, wie allgemein üblich¹⁾, citirt wird: „*P. comosa* L., Spec. plant. ed. 1, p. 609 (1753)“, sondern die beiden in Rede stehenden Arten haben folgende Namen zu führen:

¹⁾ Z. B. Beck, Flora von Südbosn. III, p. 140; Schedae ad flor. exs. Austro-Hung. I, Nr. 138. — Selbst der Monograph Steininger (Botan. Centralbl. XXIX, p. 248) liess sich zum Abschreiben dieses Citates verleiten.

- 1) *P. comosa* Linné, Spec. plant. ed. 2, p. 847 (1763).

Syn.: *P. comosa* L., Spec. plant. ed. 1, p. 609, pr. p.

- 2) *P. foliosa* Linné, Mantissa ad spec. plant. ed. 2, p. 86 (1767).

Syn.: *P. comosa*? Jacq., Enum. plant. Vind. p. 112 (1762).

P. comosa Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 609, pr. p.

Die auf diese Weise sichergestellte *P. comosa* L. unterscheidet sich nun von *P. Grisebachii* deutlich durch die unterhalb der Blütenähre gehäuften Stengelblätter, durch die Deckblätter, von denen die unteren den Stengelblättern gleichen, die mittleren dreilappig sind mit langem gezähntem Mittellappen, während die obersten ungetheilt und deutlich lanzettlich sind, durch die gewimperte Unterlippe der Corolle, sowie durch die verlängerten und spitzen Zähne der Oberlippe.

Ausser *P. comosa* kommen aber noch einige Formen in Betracht. Bekanntlich lassen sich die osteuropäisch-orientalischen Formen der Gruppe in zwei Reihen bringen (vergl. Steininger in Botan. Centralbl. XXIX, p. 247), nämlich in eine mit verlängerten, lanzettlichen Kelchzähnen und in eine mit kurz dreieckigen Kelchzähnen. *P. Grisebachii* gehört sicher in die zweite Reihe; hierher gehören aber ausserdem noch *P. campestris* Griseb., *P. brachyodonta* Schloss. et Vukot., *P. heterodonta* Panč. und *P. Sibthorpii* Boiss. (*P. asparagoides* Lap. und *P. schizocalyx* Lge. kommen hier gar nicht in Betracht). *P. campestris* Griseb. et Schenk (lt. Hung., p. 324 [1852]) ist von *P. Grisebachii* durch dieselben Merkmale wie *P. comosa* L. von dieser verschieden, überdies durch die Behaarung der Unterlippe. — *P. brachyodonta* Schloss. et Vukot. (Syll. flor. Croat., p. 89 [1857], = *P. ochroleuca* Schloss. in Oesterr. botan. Zeitschr. VII, p. 248 [1857], = *P. Schlosseri* Tomm. in sched.) unterscheidet sich von *P. Grisebachii* durch die Gestalt der Deckblätter, von denen die unteren blattartig und auch die obersten der Ähre dreizipflig oder fiederspaltig sind, *P. heterodonta* Panč. (Add. ad flor. princ. Serb., p. 196 [1884]) durch die aussen behaarten Corollen, *P. Sibthorpii* Boiss. (Diagn. Ser. I, 4, p. 83) durch die unterhalb der Ähre gehäuften Stengelblätter und die lanzettlichen schmalen Deckblätter. Die übrigen Arten der ganzen Gruppe sind überdies, wie schon erwähnt, durch die verlängerten lanzettlichen Kelchzipfel von *P. Grisebachii* zu unterscheiden, ausserdem aber noch *P. leucodon* Gris. (Spicil. flor. Rum. et Bithyn. II, p. 17) nach Steininger, der Grisebach's Originale sah, durch die linealen Deckblätter, *P. occulta* Janka (Oesterr. bot. Zeitschr., 1872, p. 180) durch die handspaltigen, die Kelche an Länge überragenden Deckblätter, *P. Malyi* Janka (Scroph. Europ. in Termesz. füz. IV, 4 [1880] = *P. Montegrina* Janka in Nym., Conspect. flor. Europ., p. 554, non Ebel.) durch steifhaarige Kelche, dreizipflige oder lanzettliche Deckblätter, gewimperte Unterlippe. Von Beck (Flora von Südbosn. III, p. 139) wurde *P. Malyi* zu *P. leucodon* als Form gestellt; überdies wurden zwei neue Formen derselben beschrieben, nämlich *P. Bosniaca* Beck, welche nach eingesehenen Exemplaren und der Diagnose ebenfalls lanzettliche Kelchzipfel besitzt und daran von *P. Grisebachii* zu unterscheiden ist, und *P. fallax* Beck. Von letzterer konnte ich Exemplare nicht sehen, aus der Beschreibung allein vermag ich die Pflanze nicht zu erkennen. Die Angabe „calycis dentibus brevissimis triangularibus tam longis quam latis obtusiusculis“ macht es möglich, dass *P. Grisebachii* mit *P. fallax* Beck identisch ist; wenn ich sie nicht so bezeichne, so geschieht es, weil Beck seine *P. fallax* zu *P. leucodon* stellt und dies vermuthen lässt, dass sie denn doch noch in anderen Merkmalen von jener abweicht, weil ich ferner eine Neubenennung einer Belegung mit einem alten Namen mit vorgesetztem ? vorziehe, weil schliesslich das Grisebach'sche, im Herbare des Wiener Hofmuseums befindliche Exemplar von Beck gesehen

wurde und er zweifellos dasselbe als *P. fallax* bezeichnet hätte, falls die Pflanze damit identisch wäre, gleichwie er dies in vielen anderen Fällen that.

165. ***Pedicularis verticillata*** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 608 (1753).

*Ljubitrn: auf felsigem Boden der Gipfelregion. — Grisebach giebt die Pflanze für die Kobilica an.

166. ***Melampyrum Scardicum*** spec. nov. — Taf. V, Fig. 25—30.

Annum, caule erecto, in speciminibus 17 visis indiviso. Caulis 10—20 cm altus, in parte inferiore glabriusculus, in parte superiore bifariam breviter villosus. Folia caulina remotiuscula lanceolata, basi abrupte in petiolum brevissimum attenuata vel (superiora) basi dente 1—2 obtuso subsagittata, omnia apicem versus longe attenuata setis brevibus aspera, 2,5—5 cm longa, 5—7 mm lata. Flores in racemis foliatis interruptis, solitarii in bractearum axillis. Bractee omnes setis minutis asperae, floribus multo longiores; inferiores virides, basin versus dentibus acutis utrinque 4—6, longe attenuatae, ca. 3—4 cm longae, basi 5—7 mm latae, superiores abbreviatae, latiores, basi dentibus longis acutis arcuatis 5—8, violaceo-coeruleae. Flores parvi ca. 10—12 mm longi, calyce dense brevissime hirsuto et pilis albidis crispis ad nervos obsito, laciniis aristatis acutissimis tubo longioribus. Corolla ochroleuca tubo pallido, extus minute et dense papilloso-hirta; labium superum margine incrassato parum reflexo, labium inferum porrectum lobis 3 brevibus. Capsula glabra, immatura calyce brevior.

Serdarica-Duran: an der Baumgrenze unter *Vaccinium*-Sträuchern.

M. Scardicum gehört in die Gruppe des *M. nemorosum* L. und ist leicht von allen anderen hierher gehörigen Arten zu unterscheiden.

M. nemorosum L. (Spec. plant. ed. 1, p. 605 [1753]) und *M. Moravicum* H. Braun (Oesterr. bot. Zeitschr. XXXIV, p. 422 [1884]) weichen schon habituell durch die bedeutend höheren verzweigten Stengel, durch die breiteren Stengelblätter, durch die auffallend kürzeren Bracteen und die längeren, 15—19 mm langen Blumenkronen ab. Trotzdem drückt sich in den vollkommen analogen Behaarungsverhältnissen eine nahe Verwandtschaft aus. *M. grandiflorum* A. Kerner (Schedae ad flor. exs. Austr.-Hung. II, Nr. 626 [1882]), *M. Bihariense* A. Kerner (Schedae ad flor. exs. Austr.-Hung. I, p. 33 [1881]) und *M. subalpinum* Juratzka (Verh. d. zool.-bot. Ges. VII, p. 507) pr. var. *M. nemorosi* nähern sich habituell dem *M. Scardicum* durch die längeren Bracteen und die schmälere Stengelblätter, sind aber durch die weitaus grösseren (15—20 mm langen) Blüten, durch die allmähig in den Grund verschmälerten Stengelblätter, die in der Regel verzweigten Stengel und die geringere Behaarung der Blüthentheile von ihm verschieden. *M. fallax* Čelak. (Prodromus einer Flora von Böhmen IV, p. 132 [1881] pr. var.) und *M. angustissimum* Beck (Verh. d. zool.-bot. Ges. XXXII, p. 187 [1882]) weichen von *M. Scardicum* in den am Grunde allmähig verschmälerten, überhaupt schmälere Stengelblättern, in den schwach gezähnten Bracteen, den grösseren (10—17 mm langen) Blüten, in den nur mit langen Haaren an den Nerven besetzten Kelchen, sowie im verzweigten Stengel ab.

Die einzige Art, die ich nur der Beschreibung nach kenne, ist *M. Catalaunicum* Freyn (Flora, 1884, p. 680); dasselbe scheint mit *M. Scardicum* Manches gemein zu haben, unterscheidet sich aber von ihm durch die verzweigten Stengel, die breiteren Stengelblätter (1—1,2 cm breit), die kürzeren Bracteen (die mittleren sind nur etwa 1,2 cm lang) und die etwas grösseren Blüten.

167. ***Ramondia Serbica*** Panč.

**Ljubitrn: an Felswänden.

Von dieser interessanten Pflanze liegen mir nur Blätter vor, welche nicht Herr Dörfler, sondern Herr J. Cvijič, der mit einer serbischen Expedition wenige Wochen nach jenem den Šar-Dagh besuchte, sammelte. Den Blättern nach ist die Pflanze *R. Serbica*, die bekanntlich bisher bloss im südlichen Serbien gefunden wurde. Ueber die Bedeutung dieses Fundes vergl. das p. 12 Gesagte.

168. *Teucrium Polium* Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 566 (1753).

* An wüsten Orten in der Umgebung von Uesküb.

169. *Ajuga Chia* Schreb., Plant. vert. unilab., p. XXV (1774).

* Auf Brachen bei Dolnja Voda.

Die vorliegenden Exemplare (24) haben durchwegs Früchte mit parallel verlaufenden Querrunzeln und nur vereinzelt Längsrinzel. (Vergl. Freyn in Oesterr. bot. Zeitschrift, 1876, p. 408.)

170. *Salvia Sclarea* Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 27 (1753).

* An Weinberggrändern bei Gornja Voda.

171. *Ziziphora capitata* Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 21 (1753).

* Auf Brachen bei Dolnja Voda.

172. *Lamium Scardicum* Wettst.

Caulibus caespitosis ascendentibus, 20—40 cm longis, tota in longitudine pilis albidis crispulis patentibus dense obsitis. Folia cordato-triangularia, inferiora obtusiuscula petiolo lamina aequilongo vel sublongiore, superiora petiolis abbreviatis diminuta, omnia subduplo crenato-dentata utraque in pagina crispule molliter tomentosa, petiolis indumento ei caulis conformi obsitis. Verticillastra 6—8 flora. Flores sessiles magni, folia floralia longitudine superantes vel iis superati. Calyx extus molliter et longe hirsutus dentibus acuminatis erecto-patentibus tubo brevioribus. Corolla ca. 4 cm longa, tubo extus piloso sensim dilatato striato, labio superiore modice incurvo emarginato vel bilobato, lobis bidentatis vel minute crenatis. Fructus glabrum, fusco-griseum.

** Kobilica: in Felsritzen.

Die Pflanze variirt, soweit sich dies aus den vorliegenden Exemplaren und Aufzeichnungen entnehmen lässt, nach dem Standorte. An sonnigen, trockenen Stellen ist die Behaarung eine stärkere und dichtere, die Stengel sind kürzer, die blüthentragenden Blätter werden von den grösseren Blüten überragt. An schattigeren Standorten wird die Behaarung schwächer, die Farbe der ganzen Pflanze damit grüner, die Stengel sind länger und die blüthentragenden Blätter erreichen eine Länge, dass sie die Blüten überragen. Es scheint nach dem mir vorliegenden Materiale, dass an sonnigen Standorten die Theilung der Oberlippe eine tiefere ist.¹⁾

Die im Vorstehenden beschriebene Pflanze steht unzweifelhaft dem *L. Garganicum* am nächsten und ist von ihm hauptsächlich nur durch ein Merkmal verschieden, das in der Art der Behaarung liegt. Bei *L. Scardicum* sind nämlich die Haare der Stengel und Blattstiele gekraust und wagrecht abstehend, dementsprechend ist auch die Bekleidung der Blattflächen eine kraushaarig weichwollige. Bei *L. Garganicum* besteht die Bekleidung der Stengel und Blattstiele aus nach abwärts gerichteten steifen Haaren, auch die Behaarung der Blätter ist eine steifere. Ich würde auf diese Merkmale kein so grosses, die Aufstellung

¹⁾ Dieselbe Erscheinung beobachtete ich bei dem ähnlichen *L. Garganicum*, resp. *L. molle* Boiss. et Orph., sie ist insofern von Interesse, da im südlich angrenzenden wärmeren Gebiete das nahe verwandte *L. striatum* S.S. vorkommt, das hauptsächlich durch die tiefgespaltene Oberlippe sich von *L. Garganicum* unterscheidet.

eines eigenen Typus rechtfertigendes Gewicht legen, wenn ich mich nicht von der Konstanz derselben überzeugt hätte. An zahlreichen mir vorliegenden Exemplaren des *L. Garganicum* L. (Gargano, lg. Todaro; in Monte S. Angelo, lg. Porta et Rigo [locus classicus]) sah ich immer die Behaarung in der besprochenen Art, sie wird ebenso von Tilli (Cat. hort. Pis., Tab. 34, Fig. 2), auf den sich Linné bei Aufstellung der Art stützte, wie von Reichenbach¹⁾ (Icon. flor. Germ. et Helv. XVIII, Tab. 6, Fig. II) abgebildet und von Parlato re (Flora Italiana VI, p. 210 [1883]) beschrieben. Anderseits zeigen 16 Exemplare des *L. Scardicum* von verschiedenartigen Standorten die für die Pflanze bezeichnende Behaarung. Ausser *L. Garganicum* müssen aber noch einige Lamien hier zum Vergleiche herangezogen werden und zwar:

1. *L. longiflorum* Ten., Flora Nap. I, prodr., p. 34 (1811—1815). (Syn.: *L. Garganicum* var. *laevigatum* Ces., Pass., Gib., Comp. flor. Ital., p. 320 [1869/70]; Parlato re etc. — *L. Pedemontanum* Reichenb., Flora Germ. excurs., p. 322 [1836].)
2. *L. molle* Boiss. et Orphan. in Boiss., Flora Orient. IV, p. 756 (1879).
3. *L. Bithynicum* Benth. in De Candolle, Prodr. XII, p. 505 (1848). (Syn.: *L. Garganicum* var. *glabratum* Griseb., Spicileg. II, p. 133.)
4. *L. striatum* Sibth. et Sm., Flora Graec. VI, p. 46, Tab. 557 (1827), im weiteren Sinne (vergl. Boiss., Flora Orient. IV, p. 757 [1879]).

L. longiflorum Ten. ist durch die Kahlheit aller Blatt- und Stengeltheile von *L. Scardicum* leicht zu unterscheiden.

L. molle Boiss. et Orphan. unterscheidet sich von *L. Scardicum* durch dieselben Merkmale wie *L. Garganicum*. Nach genauer Untersuchung mehrerer Original-Exemplare des *L. molle* (Orphan., Flora Graec. exs. Nr. 1042) kann ich überhaupt Unterschiede zwischen *L. molle* und *L. Garganicum* nicht finden und schliesse mich darum der Ansicht Caruel's (Parl., Flora Ital. VII, p. 210) an, welche dahin geht, dass die beiden Pflanzen identisch sind. Der Name *L. molle* kann darum höchstens dann zur Anwendung kommen, wenn man den engeren Formenkreis damit bezeichnen will und den Namen *L. Garganicum* L. für die Sammelart benutzt.

L. Bithynicum Benth. ist, wie *L. longiflorum*, von *L. Scardicum* durch die relative Kahlheit aller Theile verschieden. Ob *L. Bithynicum* von *L. longiflorum* überhaupt zu trennen ist, vermag ich bei dem Mangel ausreichenden Materiales nicht zu entscheiden.

L. striatum S. S. endlich, sowie die zahlreichen zu demselben gestellten Pflanzen, ist von *L. Scardicum* durch die tief zweispaltige Oberlippe zu unterscheiden.

Alle hier angeführten *Lamium*-Arten bilden eine systematisch sehr interessante, aber derzeit noch schwierig richtig zu erkennende Gruppe. Fasst man *L. Garganicum* L. und *L. striatum* S. S. als zwei verschiedene, ungefähr systematisch gleichwerthige Arten auf, so ergiebt sich etwa folgende vorläufige Gliederung der südeuropäischen Formen:

1. *L. striatum* S. S. In mehreren Unterarten von Griechenland über Kleinasien bis Armenien und Mesopotamien verbreitet. (Vergl. Boiss., Flora Orient. IV, p. 757.)
2. *L. Garganicum* L. In mehreren Unterarten das Gebiet von Corsica, Sardinien über die apenninische und Balkanhalbinsel bewohnend:
 - a. *L. Corsicum* Gr. et Godr. Sardinien, Corsica.

¹⁾ Allerdings an und für sich wenig deutlich.

- b. *L. molle* Boiss. et Orphan. Monte Gargano, Macedonien, Bulgarien, Pindus, Griechenland (?).
- c. *L. longiflorum* Ten. Süd-Frankreich, Italien, Bosnien, Montenegro.
- d. *L. Scardicum* Wettst. Albanien.
- e. *L. Bithynicum* Benth. Bithynischer Olymp, Bulgarien, Serbien (?).

173. **Betonica Alopecurus** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 573 (1753), pr. p. Taf. V, Fig. 19 u. 20.

*Kobilica: alpine Wiesen der Gipfelregion.

Die mir vorliegenden Exemplare stimmen durchwegs mit solchen aus den Pyrenäen überein, wo bekanntlich die Linné'sche *B. Alopecurus* vorkommt. (Vergl. Grenier et Godron, Flora Fr. II, p. 694 [1850], Kerner, Schedae ad flor. exs. Austro-Hung. III, p. 99 [1884]). Diese *B. Alopecurus* (Taf. V, Fig. 21, 22) unterscheidet sich von der in den Ost-Alpen verbreiteten *B. Jacquini* Gr. et Godr. (Taf. V, Fig. 17, 18) durch den kürzeren, breiteren, reicherblüthigen Blütenstand, durch die oft lederigen, stärker behaarten Blätter, durch die kürzeren und stumpferen Zipfel der Oberlippe und die stumpfen Seitenlappen der Unterlippe. Andere Unterscheidungsmerkmale konnte ich nicht finden, die übrigen von Grenier und Godron a. a. O. angeführten können nicht als constant zutreffend bezeichnet werden.

B. Alopecurus scheint, gleichwie in den Pyrenäen und in Italien, auch im Gebiete der Balkanhalbinsel die *B. Jacquini* ganz zu vertreten; wenigstens gehörten Exemplare, welche ich selbst in Ost-Bosnien (Igrisnik, Juli 1890) sammelte, welche ich aus Bosnien sonst sah (Maglič, lg. Adamović, Trebovič, lg. Heberdaj 1890) hierher. Auch Murbeck (Beiträge zur Flora von Süd-Bosnien u. der Herceg., p. 64) giebt an, dass die von ihm in der Hercegovina gesammelte Pflanze dem Linné'schen Typus entsprach. Beck führt in seiner Flora von Süd-Bosnien III, p. 146, für Bosnien die *B. Alopecurus* an mit besonderer Betonung, dass er die Art im Sinne Grenier's und Godron's nehme. Ferner sah ich Exemplare der typischen *B. Alopecurus* aus Griechenland vom Kyllene und Chelmos (Orphan., Flora exs. Nr. 311), ferner vom Parnass und thessalischen Olymp (Heldreich), welche Heldreich unter den Namen *B. Jacquini* Gr. et Godr. und *B. Orphanidea* Heldr. versendete. Es sind dies dieselben Exemplare, auf welche sich Boissier bei der Angabe stützte, dass die orientalische Form *B. Jacquini* sei (Flora Orient. IV, p. 750 [1879]). Hiernach kann es als höchst wahrscheinlich angesehen werden, dass die Pflanze, welche Grisebach auf dem Skardus und zwar am Peristeri bei Bitolia (vergl. Spicileg. II, p. 135 [1844]) sammelte, gleichfalls *B. Alopecurus* L. war, da Boissier diesen Standort neben den anderen orientalischen Standorten mit dem Beifügen anführte, dass er Grisebach's Exemplare sah.

174. **Betonica Scardica** Griseb., Iter Rumel. II, p. 189, sub *Stachyde* (1839). — Spicileg. II, p. 136 (1844).

Syn.: *B. Graeca* Boiss. et Sprun., Diagn. plant. Or. Ser. I, 5, p. 27 (1844).

Zwischen *Pteris aquilina* am Wege von Jasnica nach Kazanik am Ljubitrn.

Die Exemplare stimmen mit der Beschreibung Grisebach's, welcher die Pflanze gleichfalls am Ljubitrn sammelte, vollkommen überein, anderseits mit Exemplaren vom Velugo in Aetolien, auf die Boissier und Spruner ihre *B. Graeca* gründeten. Ich ziehe den Grisebach'schen Namen vor, da dessen Publication bereits 1839, also vor der des Boissier'schen, erfolgte.

175. **Stachys Reinerti** Heldr., Herb. Graec. norm. Nr. 743.

Syn.: *St. alpina* Griseb., Spicileg. II, p. 137 (1844); non L.

St. alpina β . *discolor* Boiss., Flora Orient. IV, p. 719 (1879).

Ljubitrn: auf steinigem Boden.

Dass *St. alpina* β . *discolor* Boiss. mit *St. Reinerti* identisch ist, geht aus dem Vergleiche der Original-Exemplare beider, die ich einsah, zweifellos hervor. Vergl. darüber auch Murbeck, Beiträge zur Flora von Süd-Bosnien etc., p. 62.

Dass *St. alpina* Griseb. vom Ljubitrn ebenfalls *St. Reinerti* ist, ergibt sich nicht bloss daraus mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass Grisebach jene am selben Standorte sammelte, an dem Dörfler die *St. Reinerti* fand, sondern auch aus Grisebach's eigenen Worten, indem er nämlich im Spicilegium flor. Rum. et Bithyn. II, p. 137, bei Anführung der *St. alpina* sagt: „Pube densiori et bracteis lanceolatis (nec ovatis) a vulgari forma Rumelica paullum aberrat.“

Hiernach scheint *St. alpina* L. im Gebiete der Balkanhalbinsel nur im Norden (Bosnien z. Th., Serbien) vorzukommen und weiter südlich zum Theil durch *St. Dinarica* Murb. (Bosnien, Hercegovina, Montenegro), zum Theil durch *St. Reinerti* (Macedonien, Griechenland) vertreten zu werden.

175. **Stachys annua** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 573 (1753), sub *Betonica*. — Spec. plant. ed. 2, p. 813 (1763).

*Auf Brachfeldern bei Dolnja Voda.

176. **Sideritis Scardica** Griseb., Spicileg. flor. Rum. et Bithyn. II, p. 144 (1844).

Ljubitrn: auf Felsen und in Waldlichtungen der Buchenregion.

Nach dem Standorte und der Uebereinstimmung der mir vorliegenden Exemplare mit solchen vom thessalischen Olymp, welche Boissier, der die Grisebach'schen Exemplare sah, für *S. Scardica* erklärte, möchte ich jene mit voller Bestimmtheit als *S. Scardica* ansprechen.

Eine mir jedoch nicht ganz klare Nichtübereinstimmung besteht zwischen den vorliegenden Exemplaren und der Grisebach'schen Beschreibung, nämlich insofern, als letztere angiebt: „Calyx dentibus corollam paullisper excedentibus.“ Bei den von mir gesehenen Exemplaren ist die Blumenkrone durchwegs deutlich um ca. 2—5 mm länger als der Kelch, d. h. sie ragt um so viel über das Ende der Kelchzähne hervor. Nachdem ich nun sonst keinen Grund habe, jene für verschieden von *S. Scardica* Griseb. zu halten, möchte ich glauben, dass entweder die Blumenkronen der Grisebach'schen Exemplare geschrumpft waren oder dass bei *S. Scardica*, ähnlich wie bei anderen Labiaten, ein sexueller Dimorphismus in den Blüten vorkommt.

177. **Sideritis montana** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 575 (1753).

*Auf Brachen bei Dolnja Voda.

178. **Calamintha Acinos** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 591 (1753), sub *Thymo*. — Clairv.

Var. *lanceifolia* Murb., Beiträge zur Kenntniss der Flora von Süd-Bosnien u. d. Herceg., p. 59 (1891).

**Auf Brachfeldern bei Jasnica.

179. **Calamintha grandiflora** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 592 (1753), sub *Melissa*. — Mönch, Method. plant., p. 408.

Syn.: *Melissa grandiflora* Griseb., Spicileg. flor. Rum. et Bithyn. II, p. 126 (1844).

Ljubitrn: in einer Lichtung an der oberen Grenze der Waldregion.

180. **Calamintha Hungarica** Simonk. in Term. füz. X, p. 182 (1886).

**Auf felsigem Boden bei Gornja Voda.

189. **Calamintha alpina** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 591 (1753), sub *Thymo*. — Benth in De Candolle, Prodrom. XII, p. 232 (1848).

Variirt im Gebiete, wie auch sonst allgemein, mit breit lanzettlichen (Ljubitrn) und kurzen runden Blättern (Kobilica und Ljubitrn). An dem erstgenannten Standorte kommt die Pflanze überdies auch in der var. *hirsuta* Pant., in Oesterr. bot. Zeitschr. 1873, p. 266, vor.

190. **Thymus**¹⁾ **montanus** Waldst. et Kitaib. in Willd., Spec. plant. III, p. 141 (1800). — Waldst. et Kitaib., Icon. plant. rar. Hung. I, Tab. 71 (1801).

An Wegrändern bei Kazanik.

191. **Thymus longicaulis** Presl, Flora Sicula, p. 37 (1826). Vergl. Čelakovský in Flora 1883, p. 159. — *T. Serpyllum*, *A. vulgaris* δ . *Dalmaticus* Reichenb., Icon. XVIII, p. 37. — *T. Dalmaticus* Freyn, Flora von Süd-Istrien, in Verh. der k. u. k. zool.-botan. Gesellschaft, XXVII, p. 162 (1877). — *T. Petteri* Presl ap. Čelakovský in Flora 1883, p. 154. — *T. angustifolius* Petter exsicc., non Pers. — *T. elongatus* Presl herb.

** Ljubitrn: an Felsen der Gipfelregion.

Die Blätter sind bei dieser Pflanze etwas breiter wie beim typischen *T. longicaulis* Presl und erinnern im Zuschnitte mehr an die Formen des *T. Chamaedrys* Fries und *T. subcitratus* Schreber. Von ersteren ist indessen die Pflanze sofort durch die kriechenden Stämmchen, welche überall wurzeln, von letzteren durch die kleinen, runden, kopfförmig angeordneten Blütenquirle, dichtere Behaarung der Stengel zu unterscheiden. Von *T. Jankae* Čelak., in Flora LXVI, Nr. 10, p. 147 (1883), ist die Pflanze durch weniger runden Zuschnitt der Blätter und die vornehmlich nur an den Kanten behaarten Stengel verschieden. Im Herbare A. v. Kerner findet sich ein *Thymus* unter dem Namen „*Thymus Frivaldskyi* Sandór, in Flora 1835, Nr. 21“ vor, welcher dieser Pflanze recht ähnlich sieht, sich aber durch die stielrunden, rundum behaarten Stengel auszeichnet. Ich konnte a. a. O. einen *T. Frivaldskyi* Sandór nicht finden, sollte eine Beschreibung dieser Pflanze existiren, so wäre dieser Name als ältester an Stelle des *T. Jankae* Čelak. zu setzen.

192. **Thymus collinus** M. a Bieb., Flora Taur. Cauc. III, p. 401 (1819), non Borbás in Symbolae ad Thymos Europae mediae praecipue Hungariae cognoscendos in M. T. Math. s. természettud. közlemények XXIV, k. 2. sz. p. 86 (1890).

Serdarica Duran: an feuchten Felsen.

193. **Thymus Albanus** H. Braun n. sp. E sectione „*Pseudo-Marginati**. Taf. V, Fig. 7—11.

Caules longe repentes, decumbentes lignosi. Caules fertiles breves, praecipue ad angulos pilis albidis longiusculis praediti vel in infima parte tenuiter puberuli. Folia in ramis veteratis subrosulata etiam in ramis sterilibus hornotinis; in caulibus fertilibus dense conferta, subimbricata, rarius subremota, spathulato-lanceolata, mediocria, basin versus longe attenuata, superiora et suprema late spathulato-lanceolata, subtus nervis incrassatis in marginem incrassatum arcuatim abeuntibus ut in *Thymo Kotschyano* Boiss.; apicem versus rotundata, supra sparse pilosa vel hinc inde subglabra, subtus glabra, ad basin et in margine usque ad medium pilis longis albidis ciliata. Inflorescentia capitata, mediocria vel parva. Bractae lanceolatae vel lineari-lanceolatae, flavescentes, apicem versus purpurascens. Pedicelli tenuiter-puberuli, breves. Calyces flavescentes, dentibus purpurascens.

¹⁾ Die Arten der Gattung *Thymus* wurden von Herrn H. Braun, dem vorzüglichen Kenner derselben, bearbeitet.

supra sparse pilosuli, subtus pilis longiusculis albidis vestiti, campanulati, usque ad medium fissi, dentibus superioribus triangulari-acuminatis, inferioribus subulatis pilis albidis longiusculis ciliatis. Corolla saturate violacea vel pulchre violacea, lobo inferiore emarginato.

Dimensiones: Caules 15—32 mm alti. Folia 8—10 mm longa, in parte superiore 3—4 mm lata. Pedunculi circiter 1—2 mm longi. Capitula florifera 10 mm diam.

Kobilica: auf felsigem Boden. Ljubitrn: in der Gipfelregion.

Zunächst dem *Thymus Balcanus* Borbás in „Symbolae ad Thymos Europae mediae praecipue Hungaricae cognoscendos in M. T. Math. s. természettud. közlemének XXIV, k. 2, sz. p. 81“ (1890) verwandt, von diesem aber durch die Blattform, die rosettige Anordnung der Blätter an den sterilen Zweigen, die Behaarung des Stengels und der Kelche, die Nervatur etc. verschieden. Mit *T. rosulans* Borbás, ibid. p. 61, nicht in Vergleich zu ziehen. Eine gewisse habituelle Aehnlichkeit hat *T. paronychioides* Čelak., in Flora LXV, Nr. 36, p. 564 (1882), (*T. Zygis* Lojacono, Exsicc. Plantae Siculae rariores, Nr. 51, non L.), allein die rundum dicht und fein behaarten Stengel, die hyphodrome Nervatur, die verdickten gelben, fast stechenden Kelchzähne etc. unterscheiden denselben hinlänglich von der besprochenen Pflanze.

194. *Thymus zygiformis* H. Braun n. sp. E sectione „*Hyphodromi*“. Taf. V, Fig. 12—16.

Caules veterati lignosi, decumbentes, caules fertiles numerosi, elongati circiter 60 mm longi. Caules steriles glabri, fertiles teretiusculi dense ubique pilosi, sed non albido-villosuli. Folia lanceolata vel oblongo-spathulato-lanceolata, basin versus longe attenuata, suprema spathulata vel spathulato-lanceolata, supra pilis longiusculis adpersa, subtus glabra et incrassato nervata ut in *Thymo zygioidi* Griseb.; glandulis minutissimis sparsis vix conspicuis vestita. Inflorescentia oblonge et laxe capitata. Pedicelli inferiores plus minus elongati adpresse puberuli. Bractee lineari-lanceolatae pilosae; verticilla florifera superiora remota. Calyces virides ubique pilosi, dentibus superioribus triangulari-acuminatis post anthesin reflexis, inferioribus subulatis omnibus longiuscule ciliatis. Corolla rosacea vel rosaceo-violacea, lobo inferiori subemarginato.

Dimensiones: Caules 60—65 mm alti. Folia in parte superiore 1—2 mm lata, 10—14 mm longa. Pedicelli 2—4 mm longi. Calyces 3—4 mm longi. Capitula florifera ca. 12—14 mm lata, 10—20 mm longa.

Kobilica: an felsigen Stellen.

Vor allem dem *Thymus zygioides* Griseb., Spicil. flor. Rum. et Bithyn. II, p. 118 (1844); Čelak. in Flora LXVI, p. 159 (1883), verwandt, von diesem aber durch den lockeren Blütenstand, die im obersten Theile nicht weisszottig bekleideten fertilen Stengel, nicht weisszottig behaarte Kelche, höheres Wachsthum, kürzere, viel spitzere Kelchzähne, eine mehr bogig verlaufende Nervatur der Blattunterseite und vor Allem durch die kleinen, wenig zahlreichen, kaum bemerkbaren Harzpunkte der Blattunterseite verschieden. Bei *T. zygioides* Griseb. treten die Harzpunkte an der Blattunterseite ausserordentlich deutlich hervor und sind schon mit unbewaffnetem Auge zu erkennen. Was *T. conspersus* var. *Lycaonica* Čelak., in Flora LXV, p. 564 (1882), betrifft, so hat schon Stapf im Herbar des k. u. k. naturhistorischen Hofmuseums nachgewiesen, dass derselbe mit *T. zygioides* Griseb. vollständig identisch ist. *T. conspersus* Čelak., in Flora LXV, p. 564 (1882) (*T. Marinosci* Presl, Flora Sicula, non Tenore, *T. hirtus* Raffin. [1810], non Willd. [1809]) unterscheidet sich von *T. zygiformis* durch lanzettliche oder rhombisch-lanzettliche Form

der obersten Blätter, die lanzettlichen mit zahlreichen Harzpunkten bestreuten unteren und mittleren Blätter, die am Grunde wenig bewimpert sind, und durch die sterilen Blattbüschel, welche in den Winkeln der Stengelblätter auftreten.

195. **Thymus holosericeus** Čelak. in Flora LXVI, Nr. 11, p. 166—167 et p. 172 (1883). — *T. striatus* Boiss., Flora Orient. p. p.

Kobilica: an Felsen der Gipfelregion.

Die Exemplare stimmen mit den von Orphanides als *T. hirsutus* M. a B. bestimmten und „in monte Kylleus Achaiae regione superiore (25. 7. 1851)“ gesammelten vollständig überein.

196. **Mentha silvestris** Linné, Spec. plant. ed. II, p. 804 (1763).

Subsp. *M. Huguenini* Déségl. et Dur., Desc. de nouv. Menth., in Bull. de la soc. roy. de botan. de Belg. XVII, p. 330 (1878).

Vergl. H. Braun in Verh. d. zool.-botan. Gesellsch. XL, p. 398 (1890).

** An sumpfigen Stellen bei Vaica.

197. **Anagallis coerulea** Schreb., Spicil. flor. Lips., p. 5 (1771).

* Auf Feldern bei Dolnja Voda.

198. **Primula Columnae** Ten., Flora Napol. prodrom., p. 14 (1811—1815).

Syn.: *P. suaveolens* Griseb., Spicileg. II, p. 2 (1844).

Auf allen Wiesen in der subalpinen Region des Ljubitrn und der Kobilica.

199. **Globularia bellidifolia** Ten., Rel. del viaggio di Abruzzo, p. 120 (1832). — Flora Napol. III, p. 117, Tab. 109. Taf. V, Fig. 1—3.

Syn.: *G. cordifolia* Griseb., Spicil. flor. Rum. et Bithyn. II, p. 294 (1844), ex loco. —

Beck, Flora von Süd-Bosn. III, p. 149. — Boissier, Flora Orient. IV, p. 529; non L.

Ljubitrn: an Felsen häufig.

Die vorliegenden Exemplare unterscheiden sich von der in den Alpen so verbreiteten *G. cordifolia* Linné (Spec. plant. ed. 1, p. 96) durch die schmäleren Deckblätter, von denen die äusseren lang zugespitzt und gegen den Grund zu verbreitert sind (während sie bei *G. cordifolia* breiter und gegen den Grund zu verschmälert sind, vergl. Willkomm, Recherches sur Glob., Tab. IV, Fig. 1a), ferner und ganz besonders durch die nicht herzförmigen und im oberen Theile tief ausgerandeten (vergl. Taf. V, Fig. 4—6), sondern spatelförmigen, kurz zugespitzten, seltener abgerundeten Blätter. Durch das erstgenannte Merkmal nähern sie sich wieder der *G. nana* Lam. (Illustr. Tab. 56; vergl. Willkomm a. a. O. Fig. 2), der sie überhaupt näher stehen, von welcher sie aber durch die langgestielten Blüthenköpfchen, die grösseren und breiteren Blätter verschieden sind. Durch die angeführten Merkmale stellt sich die *G. bellidifolia* als eine Zwischenform zwischen *G. nana* und *G. cordifolia* dar, wie dies auch schon von Levier in Parl., Flora Ital. VI, p. 41, hervorgehoben wurde. Die Durchsicht eines grossen Herbarateriales überzeugte mich, dass die *G. bellidifolia* im südlichen Europa sehr verbreitet ist und nur bisher allgemein mit *G. cordifolia* verwechselt wurde. Ich sah Exemplare aus:

Kärnthén: Auf der Vellacher Kotschna (Krenberger 1866).

Krain: Auf dem Krainer Schneeberg (Mayr), bei Brod a. d. Kulpa (Pernhoffer).

Istrien: Auf dem Monte Maggiore (Tommasini), zwischen Divacca und St. Canzian (K. Richter), bei Sessana (Wettstein).

Ungarisches Litorale: Bei Fiume (A. Kerner), auf Bergen um Fiume (A. M. Smith).

Bosnien: Auf dem Trebovic (Beck).

Hercegovina: Bei Trebinje (Pantocsek).

Dalmatien: Ohne nähere Standortsangabe (Petter).

Italien: Auf dem Monte Pollino in Calabrien (Huter, Porta, Rigo), St. Angelo bei Castellamare (Strobl).

Etwas intermediäre, aber immerhin noch der *G. bellidifolia* zuzuzählende Exemplare sah ich von Riez und dem Kotečnik in Untersteiermark (Kocbek); es sind dies die nördlichsten mir bekannt gewordenen Standorte der Pflanze. Nachdem ich nun *G. cordifolia* aus allen benachbarten Gebieten, insbesondere vom Karst (Monte Spacato, lg. Tommasini; Obcina, lg. Wettstein; Monte Kokus bei Bassovitza, lg. Tommasini) und aus Kärnten (Matschacheralpe im Bärenthale, lg. Krenberger; Villacheralpe, lg. Krenberger; Raibl, lg. Wettstein) sah, lässt sich die Grenze zwischen *G. cordifolia* und *G. bellidifolia* innerhalb der österreichisch-ungarischen Monarchie ziemlich genau angeben. Dieselbe verläuft von den Westabfällen des Tschitschen-Bodens in Istrien über den Krainer Schneeberg auf die Sanntthaler Alpen.

G. cordifolia sah ich aus dem Gebiete der Balkanhalbinsel bisher bloss von der Kiona (Halácsy 1888) in Griechenland. Die mir von Dr. Halácsy freundlichst gezeigten Exemplare sind von einem sehr hoch gelegenen Standorte und vereinigen die Blattform von *G. cordifolia* mit dem Habitus von *G. nana*.

Nach diesen Beobachtungen möchte ich glauben, dass *G. bellidifolia* die *G. cordifolia* im Gebiete südöstlich von Krain überhaupt vertritt, weshalb ich sie bei ihrer grossen morphologischen Uebereinstimmung mit letzterer füglich für eine Unterart derselben ansehen möchte.

Was die Bezeichnung der Pflanze anbelangt, so ist zu bemerken, dass Tenore am angegebenen Orte die *Globularia bellidifolia* aus Süd-Italien beschrieb, welche dort neben *G. cordifolia* vorkommt und von den späteren Autoren deshalb mit dieser identificirt wurde. Die Pflanze ist von Tenore genügend beschrieben und abgebildet worden, so dass ich sie schon hiernach für die mir vorliegende Art erklären möchte; bestärkt wurde ich in dieser Ansicht durch Exemplare, welche Strobl 1874 auf dem Monte S. Angelo bei Castellamare, dem Original-Standorte der Tenore'schen Art (vergl. Viagg. Abruzzo, p. 120), sammelte, welche mit jenen vom Šar-Dagh auf das Genaueste übereinstimmten. In Italien scheint *G. bellidifolia* nur auf den Süden beschränkt zu sein und dort *G. cordifolia* zu vertreten.

200. **Plumbago Europaea** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 151 (1753).

* An Weingartenrändern bei Gornja Voda.

201. **Armeria canescens** Host, Flora Austr. I, p. 407 (1827), sub *Statice*. — Derselbe in Ebel, De Armeriac. gen., p. 28 (1840).

Vergl. Beck, Flora von Süd-Bosn. III, p. 127.

** Kobilica: auf Felsen.

An dem Standorte wechselt die Pflanze mit vollständig kahlen und schwach behaarten Blättern.

202. **Plantago carinata** Schrad., Catal. sem. hort. Götting.?

Var. *graminifolia* Kerner Herb. mit längeren und breiteren, dicht behaarten Blättern.

Zusammen mit der gewöhnlicheren Varietät auf trockenen Wiesen bei Jasnica.

203. **Plantago arenaria** Waldst. et Kitaib., Plant. rar. Hung. I, p. 51, Tab. 51 (1802).

** Auf Brachen bei Dolnja Voda.

204. **Polycnemum majus** Al. Br. in Koch, Synops. ed. 2, p. 695 (1844).

** Auf Brachen bei Dolnja Voda.

205. **Rumex Acetosella** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 338 (1753).
Var. *multifidus* Linné, Spec. plant. ed. 2, p. 482 (1762).
Vergl. Murbeck, Beitr. zur Kenntniss der Flora von Süd-Bosn., p. 47.
Syn.: *R. Acetoselloides* Balansa in Bull. de la soc. bot. de Fr. I, p. 282 (1854). — Boissier, Flora Orient. IV, p. 1018 (1879).
* An Ackerrändern bei Vaica.
206. **Polygonum alpinum** Allioni, Flora Pedem. II, p. 206 (1785).
** Serdarica Duran: an Felsen der Gipfelregion.
207. **Polygonum Bistorta** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 360 (1753).
Kobilica: auf alpinen Wiesen, steinigem Boden etc.
208. **Polygonum viviparum** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 360 (1753).
Kobilica: an steinigen Abhängen.
209. **Daphne oleoides** Sieb., Icon. et descript. plant. min. cogn. Dec. I, p. 13, Tab. VII (1766).
Syn.: *D. iasminea* Griseb., Spicil. II, p. 321. — Pantocsek, Adnotat., p. 35 (1874), non S. S.
D. glandulosa Bert., Amen., p. 356.
D. oleoides β . *iasminea* Meisn. in De Candolle, Prodrum. XIV, II, p. 534 (1857).
** Ljubitrn: an Felsen oberhalb der Baumgrenze.
- Die mir vorliegenden Exemplare stimmen mit solchen aus Creta (dem Original-Standorte Sieber's) vollständig überein. *D. oleoides* findet an einer Linie, welche von der Bjelagora in der Hercegovina (Pantocsek a. a. O.) über Nord-Albanien nach Süd-Serbien zieht, ihre Nordgrenze in der Balkanhalbinsel und wird weiterhin im Westen und Norden durch die nahe stehende *D. alpina* L. vertreten.
210. **Lygia Passerina** Fasan. in Act. ac. Neap. 1787, p. 235.
* Auf Brachfeldern bei Dolnja Voda.
211. **Buxus sempervirens** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 983 (1753).
* An trockenen Abhängen bei Gornja Voda.
212. **Crozophora tinctoria** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 1004 (1753), sub *Croton*. — A. Juss., Tent. de Euph., p. 28 (1824).
* Auf Brachen bei Dolnja Voda.
213. **Euphorbia glareosa** Marsch. a Bieb., Flora Taur. Cauc. I, p. 373 (1808).
Var. *lasiocarpa* Boiss., Flora Orient. IV, p. 1129 (1879).
Syn.: *E. Pannonica* Host, Flora Austr. II, p. 566 (1831).
* An Strassenrändern nördlich von Uesküb.
214. **Euphorbia Aleppica** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 458 (1753).
* Auf Brachen bei Dolnja Voda und Uesküb.
215. **Euphorbia Chamaesyce** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 455 (1753).
Var. *pilosa* Roep., Enum. Euph. Germ. et Pann., p. 58 (1824).
** Auf Brachen bei Dolnja Voda.
216. **Euphorbia falcata** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 456 (1753).
* Auf Brachen bei Dolnja Voda und um Uesküb.

217. **Quercus sublobata** Kitaib. in Schult., Oesterr. Flora I, p. 619 (1814).

Syn.: *Q. aurea* Wierzb. exs. 1838—40. — Derselbe in Flora, 1840, I, p. 365.

Q. sessiliflora Aut. Austro-Hung., non Salisb.

Vergl. Simonkai, *Quercus et querceta Hungariae*, p. 25 (1890).

** Zwischen Jasnica und Kazanik Bestände bildend.

218. **Quercus Austriaca** Willd., Spec. plant. IV, p. 454 (1805).

Mit der unter Nr. 217 genannten Art.

219. **Ficus Carica** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 1059 (1753).

* Auf felsigem Boden bei Gornja Voda. Anscheinend nicht verwildert.

220. **Chamitea reticulata** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 1018 (1753), sub *Salice*. — Kerner in Verh. der zool.-botan. Gesellsch., X. Abh., p. 277 (1860).

* Ljubitrn: an felsigen Stellen der Gipfelregion, vorherrschend in der var. *vestita* (Pursh, Flora Americ. sept. II, p. 610). Der nächste bisher bekannt gewesene Standort liegt in Siebenbürgen; am Ljubitrn findet mithin die Pflanze, soweit bisher bekannt, in Europa ihre Südgrenze.

221. **Juniperus communis** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 1040 (1753).

** Ljubitrn: in grösserer Menge oberhalb des Buchengürtels und von dort bis zum Gipfel reichend.

222. **Orchis Grisebachii** Pantocsek, Adnot. ad flor. et faun. etc., p. 27 (1874).

** Serdarica Duran: an grasigen Abhängen oberhalb Vaica.

Ich stelle die Pflanze, von der mir nur zwei allerdings sehr schöne Exemplare vorliegen, mit einer gewissen Reserve zu *O. Grisebachii*. Sie stimmt mit der Beschreibung Pantocsek's recht gut überein, insbesondere in der so ausserordentlich auffallenden Gestalt und Länge des Spornes. Unterschieden ist sie von *O. Grisebachii*, der Diagnose nach, nur durch die bedeutenderen Dimensionen aller Theile. (Blätter bis 13 cm lang, bis 5 cm breit; Stengel bis 40 cm hoch; Blütenunterlippe bis 15 mm breit.) Auf diese Unterschiede wage ich keine neue Form aufzustellen. Auch mit *O. Bosniaca* Beck (Flora von Süd-Bosn., p. 53), von der ich durch Herrn Fiala in Serajewo ein reiches und schönes Material erhielt, hat die Pflanze viel Aehnlichkeit, unterscheidet sich aber von ihr durch dieselben Merkmale wie von *O. Grisebachii*. Ueberhaupt scheint mir *O. Bosniaca* Beck der *O. Grisebachii* sehr nahe zu stehen. Beck führt a. a. O. von Unterscheidungsmerkmalen an: die breiteren, elliptischen Blätter, die unregelmässig buchtige Unterlippe und den grösseren Sporn der *O. Bosniaca*. Letztgenanntes Merkmal ist aber für *O. Grisebachii* charakteristisch, die Gestalt der Blätter und Unterlippe aber, wie bei allen verwandten *Orchis*-Arten sehr variabel. Weitere Beobachtungen beider Pflanzen in ihrer Heimath werden erst entscheiden, ob sie zu trennen sind.

223. **Gymnadenia nigra** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 944 (1753), sub *Satyrio*. — Reichenb. fil., Bonplandia 1856, p. 321.

Syn.: *Nigritella angustifolia* f. *longibracteata* Beck, Flora von Süd-Bosn. V, p. 577 (1890).

** Ljubitrn: hochalpine Wiesen.

Der Standort verbindet die bisher bekannten aus Serbien und Bosnien mit jenen aus Griechenland.

Ich habe in meiner Abhandlung über *G. nigra* (Berichte der deutschen botan. Gesellsch. VII, p. 311 [1889]) mitgetheilt, dass die von mir gesehenen Exemplare der Balkanhalbinsel sich von jenen

der Alpen durch die zugespitzte Aehre mit längeren Bracteen und die breitere Lippe unterscheiden. Mit Rücksicht auf das relativ zu geringe mir vorliegende Material unterliess ich damals eine Benennung und Abschätzung des systematischen Werthes dieser Formen. Beck hat auf Grund derselben Merkmale seine forma *longibracteata* aufgestellt, auch er führt a. a. O. keine weiteren an. An dem reichen von Dörfler mitgebrachten Material sah ich, dass die angegebenen Merkmale auch bei der orientalischen Pflanze sich nicht constant finden; es liegen mir Exemplare vom Ljubitrn vor, die mit alpinen vollkommen übereinstimmen. Andererseits beobachtete ich Exemplare mit den oben angeführten Merkmalen in jüngster Zeit wiederholt in den Alpen (Zinken bei Seckau in Steiermark, Juni 1891; Patscherkofel bei Innsbruck, Juli 1891). Es hat somit auch die Pflanze der Balkanhalbinsel den Namen *G. nigra* ohne Einschränkung zu führen, und ist das von mir a. a. O. mitgetheilte Verbreitungsgebiet der Art richtig angegeben.

224. **Coeloglossum viride** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 944 (1753), sub *Satyrio*. — Hartm., Skandin. Flora, p. 329 (1820).

** Ljubitrn: an feuchten Stellen der grasigen Gehänge in der Gipfelregion.

Soweit das Verbreitungsgebiet bekannt ist, ist dies der südlichste Standort der Balkanhalbinsel.

225. **Asparagus verticillatus** Linné, Spec. plant. ed. 2, p. 450 (1763).

** An Weingartenrändern bei Gornja Voda.

Westlichster bisher bekannter Standort.

226. **Ornithogalum umbellatum** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 307 (1753).

Var. *collinum* Guss., Ind. sem. hort. bot. Bocc., p. 9 (1825).

Vergl. A. Kerner in Oesterr. botan. Zeitschrift 1878, p. 47.

** Ljubitrn: auf Wiesen des Gipfels; hier, wie in den benachbarten Gebieten, in der Hercegovina, in Montenegro, Griechenland eine alpine Pflanze.

227. **Lilium Martagon** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 303 (1753).

** Serdarica Duran: an buschigen Stellen.

228. **Allium sphaerocephalum** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 297 (1753).

* An Weingartenrändern bei Gornja Voda; hier in derselben Form, die Murbeck in Beiträgen zur Kenntniss der Flora von Süd-Bosn. etc., p. 35 (1891), erwähnt.

229. **Allium pulchellum** Don., Monograph., p. 46 (1826).

** Kobilica: auf steinigem Boden.

230. **Allium Sibiricum** Linné, Mantissa plant. 2, p. 562 (1771).

** Serdarica Duran: an felsigen Stellen.

231. **Juncus glaucus** Ehrh., Beitr. zur Naturk. VI, p. 83 (1791).

** An sumpfigen Stellen bei Vaica.

232. **Carex sempervirens** Vill., Plant. Dauph. II, p. 214 (1787).

Ljubitrn: auf Wiesen in der Gipfelregion.

233. **Phleum alpinum** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 59 (1753).

Subsp.: *P. commutatum* Gaud., Agrostol. Helv. I, p. 40 (1811).

** Ljubitrn und Kobilica: auf alpinen Wiesen und an felsigen Stellen häufig.

Gaudin hob a. a. O. als einzige Unterscheidungsmerkmale des *Ph. commutatum* von *Ph. alpinum* die Kahlheit der Grannen und die Form der Aehre bei ersterem hervor. Diese Merkmale treffen im Allgemeinen zu, wenn auch Uebergangsformen hier und da vorkommen. Trotzdem scheint *Ph. commutatum*

mehr als eine blosse Standortsvarietät zu sein, da sein Verbreitungsgebiet von jenem des *Ph. alpinum* L. sich wohl unterscheidet. *Ph. commutatum* bewohnt die Pyrenäen, die Südalpen und die dinarischen Alpen, sowie die angrenzenden Gebirge zusammen mit *Ph. alpinum*, vertritt aber dasselbe weiter südlich und östlich ganz. Ein nicht unwichtiges Merkmal des *Ph. commutatum* scheint in der Gestalt der Spelzen zu liegen. Bei *Ph. alpinum* sind dieselben nach oben abgerundet und die Granne ist aufgesetzt, so dass der flügelartige (meist violette) Rand der Spelze scharf gegen die Granne abgesetzt ist. Bei *Ph. commutatum* ist der (meist grüne) Rand der Spelze im obersten Theile etwas, oft sogar sehr auffallend in die Granne zugescheift. (Vergl. auch Schröter in Bericht der St. Gallischen naturw. Gesellsch., p. 229 [1889]). Ich sah *Ph. commutatum* bisher in zahlreichen Exemplaren aus den Pyrenäen, den Südalpen, aus Bosnien, Griechenland und Kleinasien, nicht aber aus den Central- und Nordalpen.

234. **Stipa pennata** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 78 (1753).

Subsp. *S. Gallica* Čelak., Ueber einige Stipen, in Oesterr. botan. Zeitschr. XXXIII, p. 313 (1883).

**Kobilica: an Felsen in der alpinen Region.

Blätter eingerollt, aber ziemlich breit erscheinend; die Scheide des obersten Blattes den Halm frei gebend. Deckspelzen 40—65 mm lang, Fruchtspelzen 16—19 mm lang, am Rande der ganzen Länge nach behaart. Granne vom Grunde bis zum Knie 50—80 mm, vom Knie bis zum Ende 160—200 mm lang.

235. **Melica ciliata** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 66 (1753).

Subsp. *M. Linnaei* Hackel in Halácsy u. Braun, Nachträge zur Flora von Nieder-Oesterr., p. 19 (1882).

*Kobilica: auf felsigem Boden.

236. **Festuca glauca** Lam., Encyclop. II, p. 459 (1786), teste Hackel.

*Ljubitrn: auf felsigem Boden der Gipfelregion.

237. **Poa alpina** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 67 (1753).

forma: *vivipara*.

Serdarica Duran: in Felsenritzen.

238. **Poa alpina** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 67 (1753).

Ljubitrn: in Felsritzen der Gipfelregion in einer der *P. pumila* Host sich nähernden Form (teste Hackel).

239. **Poa violacea** Bell., App. ad flor. ped., p. 8 (1792), teste Hackel.

**Kobilica: auf alpinen Wiesen.

240. **Poa nemoralis** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 69 (1753), teste Hackel.

**Serdarica Duran: an schattigen feuchten Abhängen.

241. **Nardus stricta** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 83 (1753).

Kobilica und *Ljubitrn: auf hochalpinen Wiesen.

-
242. **Asplenium viride** Huds., Flora Angl. ed. 1, p. 385 (1762).

**Ljubitrn: in Felsenritzen.

243. **Asplenium Trichomanes** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 1080 (1753).

**Ljubitrn: in Felsritzen.

244. **Asplenium Ruta muraria** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 1081 (1753).
**Ljubitrn: in Felsritzen.
245. **Asplenium fissum** Kitaib. ap. Willd., Spec. plant. V, p. 348 (1810).
*Ljubitrn: in Felsritzen der hochalpinen Region. Von Grisebach für die Kobilica angegeben.
246. **Aspidium lobatum** Huds., Flora Angl. ed. 1, p. 390 (1762), sub *Polypodio*. — Sw. in Schrad., Journ. 1800, II, p. 37.
**Ljubitrn: an Felsen in einer Lichtung der oberen Waldregion.
247. **Aspidium Lonchitis** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 1088 (1753), sub *Polypodio*. — Sw. in Schrad., Journ. d. Bot. 1800, II, p. 30.
**Ljubitrn: in einer Lichtung der oberen Waldregion an Felsen.
248. **Ceterach officinarum** Willd., Spec. plant. V, p. 136 (1810).
*An Felsen um Jasnica.
249. **Cystopteris fragilis** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 1091 (1753), sub *Polypodio*. — Bernh. in Schrad., Neues Journ. f. d. Bot. 1806, I, 2. Stück, p. 26.
**Ljubitrn: an Felsen oberhalb der Waldregion.
250. **Botrychium Lunaria** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 1064 (1753), sub *Osmunda*. — Sw. in Schrad., Journ. d. Bot. 1800, II, p. 110.
**Ljubitrn: auf hochalpinen Wiesen.
251. **Equisetum ramosissimum** Desf., Flora Atl. II, p. 398 (1800).
Forma: *simplex* Döll, Flora des Grossherzogth. Baden I, p. 66 (1857).
**An sumpfigen Stellen bei Vaica.
252. **Selaginella selaginoides** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 1101 (1753), sub *Lycopodio*. — Link, Filic. spec. hort. Berol., p. 158 (1841).
Syn.: *S. spinosa* Pal. Beauv., Prodr. d. fam. d. l'Aetheog., p. 112 (1805).
S. spinulosa A. Braun in Döll, Rhein. Flora, p. 38 (1843).
Ljubitrn: in der Gipfelregion.
Bisher aus der Balkanhalbinsel aus Bosnien (Murbeck, Beiträge etc., p. 20) bekannt, daher der Šar-Dagh der südlichste Standort.
-
253. **Pseudoleskea atrovirens** Dicks. in Smith, Engl. Bot., T. 2422, sub *Hypno*. — Bryol. Europ. V, Tab. 477.
β. brachyclados Schwaegr., Supplem. I, p. II; teste Breidler; cit. sec. Schimper.
**Ljubitrn: in der Gipfelregion.
254. **Distichium capillaceum** Sw. in Nov. act. soc. Ups. IV, p. 241 (1784), sub *Mnio*. — Bryol. Europ. Fasc. 29/30, p. 4, Tab. 1 (1846); teste Breidler.
**Ljubitrn: in der Gipfelregion.
255. **Grimmia pulvinata** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 1121 (1753), sub *Bryo*. — Smith, Engl. Bot. T. 1728 (1807).
**Kobilica: an Felsen.
-

256. **Cetraria cucullata** Bellardi, Osserv. bot. con un. sagg., p. 154 (1778), sub *Lichene*. — Acharius, Method. Lichen., p. 293 (1803).

**Ljubitrn: an Aesten von *Juniperus communis* L.

257. **Haematomma ventosum** Linné, Spec. plant. ed. 1, p. 1141 (1753), sub *Lichene*. — Massalongo, Recherche sull' Auton. dei Lich. crust., p. 32 (1852).

**Kobilica: an Felsen der Gipfelregion.

258. **Uromyces Pisi** Pers., Observ. myc. I, p. 16 (1796), pr. var. β . *Uredinis appendiculatae*. — De Bary in Ann. d. sc. nat. Ser. IV, Tome XX (1863). — Aecidium.

**Auf den Blättern einer *Euphorbia* auf der Kobilica.

259. **Puccinia Gentianae** Strauss in Ann. d. Wett. Ges. II, p. 102 (1810), sub *Uredine*. — Link, Spec. plant. ed. 4, T. VI, P. II, p. 73 (1825). — Fg. uredo- et teleutosporifer.

**Auf den Blättern von *Gentiana Crucjata* L. bei Jasnica.

260. **Coleosporium Campanulae** Pers., Synops. meth. fung., p. 217 (1801), sub *Uredine*. — Leveill. in Ann. sc. nat. Ser. III, Tome VIII, p. 79 (1847). — Fg. uredo- et teleutosporifer.

**Auf den Blättern von *Campanula Bononiensis* L. bei Gornja Voda.

261. **Aecidium Thalictri flavi** De Cand., Flor. Franc. VI, p. 97 (1815), pr. var. η . *A. Ranunculacearum*. — Winter, Pilze I, p. 869 (1885).

**Auf den Blättern von *Thalictrum maius* Cr. var. *Olympicum* Boiss. auf dem Serdarica Duran.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

- Fig. 1—3. *Thlaspi bellidifolium* Griseb. — Fig. 1. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 2. Blüthe, vergr. — Fig. 3. Blumenblatt, vergr.
- Fig. 4—8. *Draba Dörfleri* Wettst. — Fig. 4. Habitusbild der Var. *aprica* Wettst., nat. Gr. — Fig. 5. Habitusbild der Var. *umbrosa* Wettst., nat. Gr. — Fig. 6. Blumenblatt, vergr. — Fig. 7. Eines der längeren, Fig. 8 eines der kürzeren Staubgefässe, vergr.
- Fig. 9—11. Blumenblatt, längeres und kürzeres Staubgefäss von *Draba tomentosa* Wahlenb., vergr.
- Fig. 12—14. Blumenblatt, längeres und kürzeres Staubgefäss von *Draba stellata* Jacq.
- Fig. 15, 16 und 18. *Arabis flavescens* Gris. — Fig. 15. Blühende Pflanze, nat. Gr. — Fig. 16. Fruchttast, nat. Gr. — Fig. 18. Blumenblatt, ca. zweimal vergr.
- Fig. 17. Blumenblatt von *Arabis Caucasica* Willd., zweimal vergr.
- Fig. 19. Blumenblatt von *Arabis alpina* L., zweimal vergr.
- Fig. 20, 21 und 25. *Alyssum Scardicum* Wettst. — Fig. 20. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 21. Blumenblatt, vergr. — Fig. 25. Längeres und kürzeres Staubgefäss, vergr.
- Fig. 22 und 26. Blumenblatt und Staubgefässe von *Alyssum repens* Baumg., vergr.
- Fig. 23 und 27. Blumenblatt und Staubgefässe von *Alyssum Ovirense* A. Kern., vergr.
- Fig. 24 und 28. Blumenblatt und Staubgefässe von *Alyssum Bernhardii* Wettst., vergr.
- Fig. 29. Sternhaar der Blattunterseite von *Alyssum Scardicum* Wettst.

Tafel II.

- Fig. 1—5. *Dianthus Scardicus* Wettst. — Fig. 1. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 2. Normale, Fig. 3 seltenere Form der Deckblätter, vergr. — Fig. 4. Kelchzähne, vergr. — Fig. 5. Blumenblatt, vergr.
- Fig. 6. *Silene Schmuckeri* Wettst. Habitusbild, nat. Gr.
- Fig. 7, 8, 11, 14—16. *Drypis Linneana* Murb. et Wettst. — Fig. 7. Aeusseres, Fig. 8 inneres Deckblatt, vergr. — Fig. 11. Kelch, vergr. — Fig. 14. Blumenblatt, nat. Gr. — Fig. 15. Dasselbe, vergr. — Fig. 16. Fruchtknoten, vergr.
- Fig. 9, 10, 12, 13. *Drypis Jacquini* Murb. et Wettst. — Fig. 9. Aeusseres, Fig. 10 inneres Deckblatt, vergr. — Fig. 12. Blumenblatt, nat. Gr. — Fig. 13. Kelch, vergr.
- Fig. 17 und 20. *Potentilla Dörfleri* Wettst. — Fig. 17. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 20. Staubgefäss, Blumenblatt, zwei Kelchzipfel, zweimal vergr.
- Fig. 18. Staubgefäss, Blumenblatt und Kelchzipfel von *Potentilla Nebrodensis* Strobl, zweimal vergr.
- Fig. 19. Staubgefäss, Blumenblatt und Kelchzipfel von *Potentilla petrophila* Boiss., zweimal vergr.

- Fig. 21. Staubgefäss, Blumenblatt und Kelchzipfel von *Potentilla petiolulata* Gaud., zweimal vergr.
Fig. 22. Staubgefäss, Blumenblatt und Kelchzipfel von *Potentilla crassinervia* Viv.
Fig. 23 und 25. Fahne und Kelch von *Anthyllis Scardica* Wettst., etwas vergr.
Fig. 24 und 26. Fahne und Kelch von *Anthyllis Albana* Wettst., etwas vergr.

Tafel III.

- Fig. 1—4. *Asperula Wettsteinii* Adam. — Fig. 1. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 2. Blüthe, vergr. —
Fig. 3. Blatt von der Oberseite betrachtet, etwas vergr. — Fig. 4. Stück der Blattunterseite, stärker vergr.
Fig. 5—8. *Asperula hirta* Ram. — Fig. 5. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 6. Blüthe, vergr. — Fig. 7.
Blatt von der Oberseite, Fig. 8 dasselbe von der Unterseite, vergr.
Fig. 9—12. *Asperula Dörfleri* Wettst. — Fig. 9. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 10. Blüthe, vergr.
— Fig. 11. Blatt von der Oberseite, Fig. 12 dasselbe von der Unterseite, vergr.
Fig. 13—15. *Asperula pilosa* (Beck) Deg. — Fig. 13. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 14. Blatt von
der Oberseite, Fig. 15 dasselbe von der Unterseite, vergr.
Fig. 16—19. *Bupleurum quadridentatum* Wettst. — Fig. 16. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 17.
Döldchen, vergr. — Fig. 18. Blüthe, vergr. — Fig. 19. Blumenblatt, vergr.
Fig. 20—22 und 32. Döldchen, Blüthe, Blumenblatt und Fruchtquerschnitt von *Bupleurum innceum* L.
Fig. 23—25 und 33. Döldchen, Blüthe, Blumenblatt und Fruchtquerschnitt von *Bupleurum australe* Jord.
Fig. 26—28 und 34. Döldchen, Blüthe, Blumenblatt und Fruchtquerschnitt von *Bupleurum breviradiatum*
Reichenb.
Fig. 29—31 und 35. Döldchen, Blüthe, Blumenblatt und Fruchtquerschnitt von *Bupleurum commutatum*
Boiss. et Bal.
Fig. 36. Fruchtquerschnitt von *Bupleurum Jacquinianum* Jord.
Fig. 20—36 sind vergrössert; die gleichen Pflanzentheile sind in analogem Grössenverhältnisse gezeichnet, nur
Fig. 23 ist relativ stärker vergrössert als Fig. 22, 25, 31 und 19.

Tafel IV.

- Fig. 1—2. *Scabiosa Garganica* Porta et Rigo. — Fig. 1. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 2. Blüthe, vergr.
Fig. 3. Blüthe von *Scabiosa Webbiana* Don., vergr.
Fig. 4—11. *Pedicularis Grisebachii* Wettst. — Fig. 4. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 5 und 6. Deck-
blätter des unteren Theiles des Blütenstandes. Fig. 7 und 8. Deckblätter der oberen Hälfte desselben, vergr. —
Fig. 9. Unterlippe der Blumenkrone, vergr. — Fig. 10. Spitze der Oberlippe, vergr. — Fig. 11. Kelch, vergr.
Fig. 12—15. *Pedicularis comosa* L. — Fig. 12. Unterlippe der Blumenkrone, vergr. — Fig. 13.
Deckblatt des mittleren, Fig. 14 des oberen Theiles des Blütenstandes, vergr. — Fig. 15. Spitze der Ober-
lippe, vergr.
Fig. 16. Unterlippe der Blumenkrone von *Pedicularis Malyi* Janka, vergr.

Tafel V.

- Fig. 1—3. *Globularia bellidifolia* Ten. — Fig. 1. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 2 und 3. Blattformen,
etwas vergr.
Fig. 4—6. Blattformen von *Globularia cordifolia* L., etwas vergr.

Fig. 7—11. *Thymus Albanus* H. Br. — Fig. 7. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 8. Deckblatt, vergr. — Fig. 9. Stengelblatt, vergr. — Fig. 10. Blumenkrone, ausgebreitet, vergr. — Fig. 11. Kelch, vergr.

Fig. 12—16. *Thymus zygiformis* H. Br. — Fig. 12. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 13. Deckblatt, vergr. — Fig. 14. Stengelblatt, vergr. — Fig. 15. Blumenkrone, ausgebreitet, vergr. — Fig. 16. Kelch, vergr.

Fig. 17—18. *Betonica Jacquinii* Gr. et Godr. — Fig. 17. Blüthe, etwas vergr. — Fig. 18. Ober- und Unterlippe der Blumenkrone, vergr. — Das Exemplar stammte aus Ober-Oesterreich.

Fig. 19—20. *Betonica Alopecurus* L. Exemplar aus den Pyrenäen. — Fig. 19. Blüthe, etwas vergr. — Fig. 20. Ober- und Unterlippe der Blumenkrone, vergr.

Fig. 21—22. *Betonica Alopecurus* L. Exemplar von der Kobilica. — Fig. 21. Blüthe, etwas vergr. — Fig. 22. Ober- und Unterlippe der Blumenkrone, vergr.

Fig. 23. Involucralschuppe von *Cirsium ligulare* Boiss., vergr.

Fig. 24. Involucralschuppe von *Cirsium Albanum* Wettst., vergr.

Fig. 25—30. *Melampyrum Scardicum* Wettst. — Fig. 25. Habitusbild, nat. Gr. — Fig. 26. Blattgrund eines der obersten Stengelblätter. — Fig. 27. Grund eines der unteren, grünen Deckblätter. — Fig. 28. Grund eines der oberen, violetten Deckblätter. — Fig. 29. Blüthe. — Fig. 30. Unterlippe der Blumenkrone, von unten gesehen. — Fig. 26—30 vergr.

Index

der in dem speciellen Theile (p. 15—95) aus Albanien aufgezählten und der ausführlicher besprochenen Pflanzen. Einfache Synonyme sind im Index weggelassen.

	Seite		Seite
<i>Achillea abrotanoides</i> (Vis.)	69	<i>Anthemis Carpatica</i> W. K.	68
— <i>ageratifolia</i> (Sibth.)	68	— — var. <i>cinerea</i> Panč.	68
— <i>Aizoon</i> (Gris.)	68	— <i>Cota</i> L.	68
— <i>atrata</i> L.	69	<i>Anthyllis Albana</i> Wettst.	37
— <i>chrysocoma</i> Friv.	69	— <i>aurea</i> Weld.	37
— <i>coarctata</i> Poir.	68	— <i>Scardica</i> Wettst.	37
— <i>distans</i> W. K.	69	<i>Arabis albida</i> Stev.	18
— <i>multifida</i> DC.	69	— <i>alpina</i> L.	16
— <i>Neilreichii</i> A. Kern.	69	— <i>Billardieri</i> DC.	19
<i>Adenostyles Orientalis</i> Boiss.	70	— <i>brevifolia</i> DC.	19
<i>Aecidium Thalictri flavi</i> (DC.)	95	— <i>Caucasica</i> Willd.	18
<i>Ajuga Chia</i> Schreb.	82	— <i>crispata</i> Willd.	18
<i>Alchimilla alpina</i> L.	41	— <i>flavescens</i> (Gris.)	16
— <i>Anisiaca</i> Wettst.	41	— <i>Linneana</i> Wettst.	18
— <i>vulgaris</i> L.	40	— <i>longifolia</i> DC.	19
— — var. <i>trichocalycina</i> Wettst.	40	— <i>monticola</i> Jord.	18
— — var. <i>leiocalycina</i> Wettst.	41	— <i>saxeticola</i> Jord.	18
<i>Allium pulchellum</i> Don.	92	— <i>thyrsoides</i> S.	19
— <i>Sibiricum</i> L.	92	<i>Archangelica sativa</i> (Mill.)	45
— <i>sphaerocephalum</i> L.	92	<i>Armeria canescens</i> (Host)	89
<i>Alsine clandestina</i> (Port.)	36	<i>Asparagus verticillatus</i> L.	92
— <i>Gerardi</i> (Willd.)	35	<i>Asperula canescens</i> Vis.	61
— — var. <i>alpestris</i> Fenzl.	35	— <i>Dörfleri</i> Wettst.	59
— — var. <i>Scardica</i> Fenzl.	36	— <i>flaccida</i> Ten.	61
— <i>graminifolia</i> (Ard.)	36	— <i>hirta</i> Ram.	60
<i>Althaea cannabina</i> L.	36	— <i>longiflora</i> W. K.	59
<i>Alyssum argenteum</i> Vitm.	25	— — var. <i>condensata</i> Heldr.	59
— <i>Bernhardii</i> Wettst.	25	— <i>pilosa</i> (Beck)	60
— <i>Ovirens</i> A. Kern.	25	— <i>Wettsteinii</i> Adam.	60
— <i>repens</i> Baumg.	25	<i>Aspidium lobatum</i> (Huds.)	94
— <i>Scardicum</i> Wettst.	24	— <i>Lonchitis</i> (L.)	94
— <i>Wulfenianum</i> Bernh.	25	<i>Asplenium fissum</i> Kit.	94
<i>Anagallis coerulea</i> Schreb.	88	— <i>Ruta muraria</i> L.	94
<i>Anchusa arvensis</i> (L.)	76	— <i>Trichomanes</i> L.	93
<i>Anemone narcissiflora</i> L.	15	— <i>viride</i> Huds.	93

	Seite		Seite
<i>Aster alpinus</i> L.	70	<i>Chamitea reticulata</i> (L.)	91
<i>Astrantia Carinthiaca</i> Hoppe	58	<i>Chondrilla iuncea</i> L.	73
<i>Athamanta Cretensis</i> L.	47	<i>Cirsium Albanum</i> Wettst.	71
— <i>Haynaldi</i> Borb. et Uechtr.	46	— <i>ligulare</i> Boiss.	71
— <i>rupestris</i> (Scop.)	47	— <i>longispinum</i> (Vis.)	72
— <i>Vestina</i> A. Kern.	47	<i>Coeloglossum viride</i> (L.)	92
<i>Aubrietia Croatica</i> S. N. K.	21	<i>Coleosporium Campanulae</i> (Pers.)	95
Betonica <i>Alopecurus</i> L.	84	<i>Colutea arborescens</i> L.	38
— <i>Jacquinii</i> G. G.	84	<i>Coronilla scorpioides</i> (L.)	38
— <i>Scardica</i> Gris.	84	<i>Crepis setosa</i> Hall.	73
<i>Botrychium Lunaria</i> (L.)	94	<i>Crozophora tinctoria</i> (L.)	90
<i>Bruckenthalia spiculiflora</i> Salisb.	75	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.)	94
<i>Bupleurum aristatum</i> Bartl.	51	<i>Cytisus Heuffelii</i> Wierzb.	37
— <i>australe</i> Jord.	52	— <i>microphyllus</i> Boiss.	37
— <i>breviradiatum</i> Rchb.	52	Daphne <i>oleoides</i> Sieb.	90
— <i>commutatum</i> Boiss. et Bal.	52	<i>Delphinium halteratum</i> S. S.	16
— <i>Fontanesii</i> Guss.	57	<i>Dianthus Albanicus</i> Wettst.	34
— <i>Jacquinianum</i> Jord.	52	— <i>eruentus</i> Gris.	35
— <i>iunceum</i> L.	52	— <i>deltoides</i> L.	33
— <i>Odontites</i> L.	56	— <i>inodorus</i> (L.)	34
— <i>quadridentatum</i> Wettst.	48	— — <i>var. humilior</i> Koch	34
<i>Buxus sempervirens</i> L.	90	— <i>integer</i> Vis.	32
Calamintha <i>Acinos</i> (L.)	85	— <i>lilacinus</i> B. et H.	33
— — <i>var. lancifolia</i> Murb.	85	— <i>nitidus</i> Gris.	31
— <i>alpina</i> (L.)	85	— <i>pinifolius</i> Sm.	33
— <i>grandiflora</i> (L.)	85	— <i>Scardicus</i> Wettst.	31
— <i>Hungarica</i> Simk.	85	— <i>Serbicus</i> Wettst.	34
<i>Campanula Bononiensis</i> L.	74	— <i>Smithii</i> Wettst.	33
— <i>foliosa</i> Ten.	74	— <i>strictus</i> S. S.	32
<i>Cardamine glauca</i> Spr.	19	<i>Digitalis ferruginea</i> L.	77
— <i>thalictroides</i> All.	19	<i>Distichium capillaceum</i> (Sw.)	94
<i>Carduus Scardicus</i> (Gris.)	70	<i>Draba Dörfleri</i> Wettst.	22
<i>Carex sempervirens</i> Vill.	92	— <i>longirostra</i> var. <i>armata</i> S. N. K.	22
<i>Carlina vulgaris</i> L.	70	— <i>stellata</i> Jacq.	23
<i>Centaurea alba</i> L.	72	— <i>tomentosa</i> Wahlb.	23
— — <i>var. deusta</i> Ten.	72	<i>Dryas octopetala</i> L.	40
— <i>axillaris</i> Willd.	73	<i>Drypis Jacquiniiana</i> Murb. et Wettst.	28
— <i>cana</i> S. S.	73	— <i>Linneana</i> Murb. et Wettst.	28
— <i>obovata</i> Vis.	72	— <i>spinosa</i> L.	28
— <i>Orientalis</i> L.	72	Echinops <i>Ritro</i> L.	70
— <i>pratensis</i> Thuill.	72	<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf. f. <i>simplex</i> Döll	94
— <i>Salonitana</i> Vis.	72	<i>Erigeron uniflorum</i> L.	70
— <i>solstitialis</i> L.	72	<i>Erysimum canescens</i> Roth	21
<i>Cerastium alpinum</i> L.	35	— <i>comatum</i> Panč.	20
— <i>glanduliferum</i> Koch	35	<i>Euphorbia Aleppica</i> L.	90
— — <i>var. nudiceps</i> Fenzl.	35	— <i>Chamaesyce</i> L.	90
— <i>Kochii</i> Wettst.	35	— — <i>var. pilosa</i> Roep.	90
— <i>lanigerum</i> Clem.	35	— <i>falcata</i> L.	90
<i>Ceterach officinarum</i> Willd.	94	— <i>glareosa</i> M. B.	90
<i>Cetraria cucullata</i> (Bell.)	95	— — <i>var. lasiocarpa</i> Boiss.	90

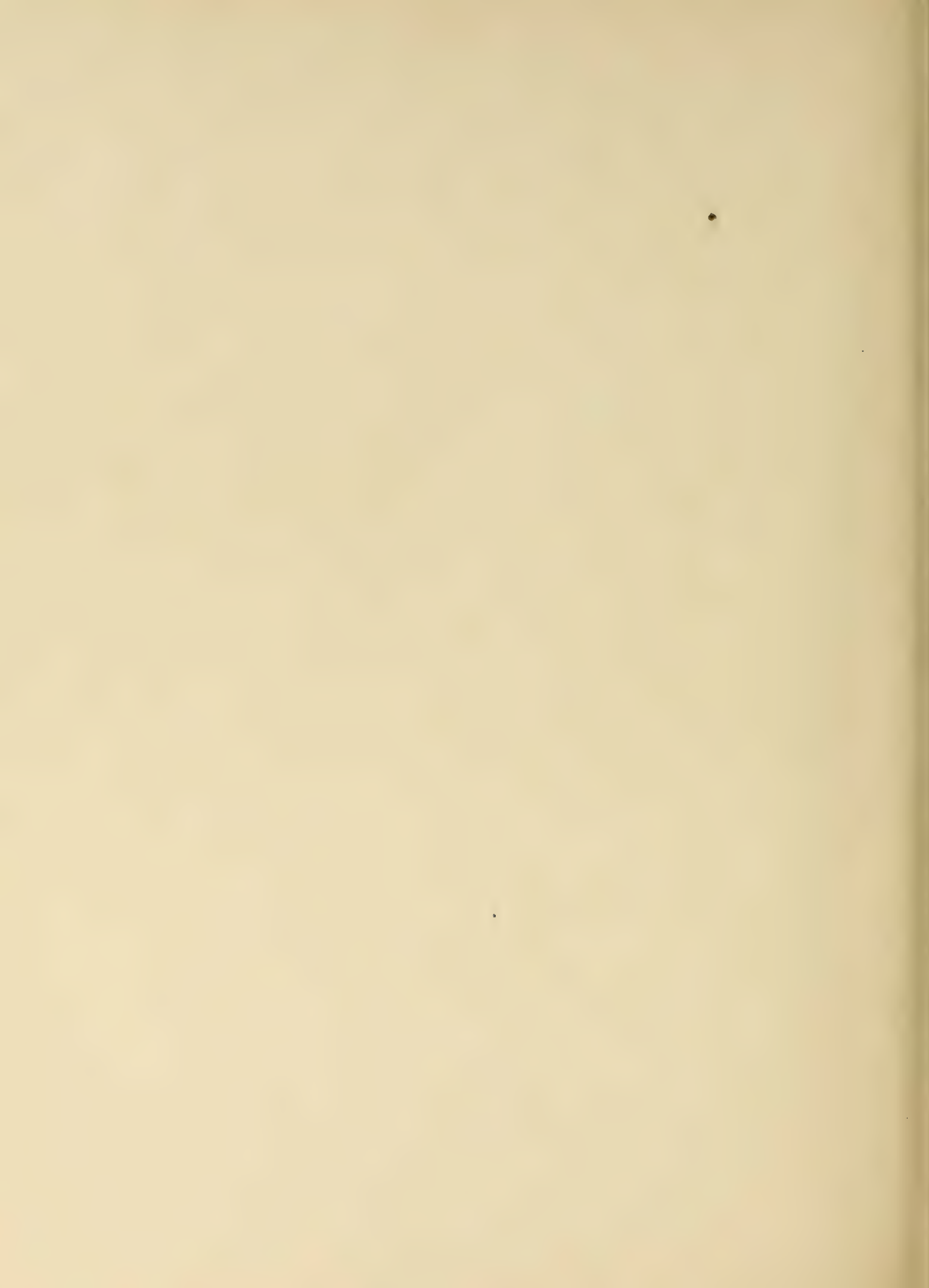
	Seite		Seite
<i>Festuca glauca</i> Lam.	93	<i>Lactuca Scariola</i> L.	73
<i>Ficus Carica</i> L.	91	<i>Lamium Bithynicum</i> Benth.	83
<i>Filago Germanica</i> (L.)	70	— <i>Corsicum</i> G. G.	83
— — var. <i>canescens</i> Jord.	70	— <i>Garganicum</i> L.	83
<i>Galium anisophyllum</i> Vill.	62	— <i>longiflorum</i> Ten.	83
— — var. <i>alpestre</i> Gaud.	62	— <i>molle</i> Boiss.	83
— — var. <i>supinum</i> Lam.	62	— <i>Scardicum</i> Wettst.	82
<i>Genista Nyssana</i> Petr.	37	— <i>striatum</i> S. S.	83
<i>Gentiana angulosa</i> M. B.	76	<i>Lathyrus latifolius</i> L.	39
— <i>Cruciata</i> L.	75	<i>Lilium Martagon</i> L.	92
— <i>nivalis</i> L.	75	<i>Linaria alpina</i> (L.)	77
— <i>Tergestina</i> Beck	76	— <i>linifolia</i> (L.)	77
— <i>verna</i> L.	76	— <i>Peloponnesiaca</i> Boiss. et Heldr.	77
— — var. <i>aestiva</i> Schm.	76	— <i>spuria</i> (L.)	77
<i>Geranium Pyrenaicum</i> L.	36	<i>Linum capitatum</i> Kit.	36
— <i>silvaticum</i> L.	36	<i>Lonicera Etrusca</i> Santi	62
— <i>subcaulescens</i> L'Her.	36	<i>Lygia Passerina</i> Fas.	90
<i>Geum coccineum</i> S. S.	40	<i>Melampyrum Scardicum</i> Wettst.	81
<i>Glaucium corniculatum</i> Curt. var. <i>rubrum</i> S. S.	16	<i>Melica ciliata</i> L.	93
<i>Globularia bellidifolia</i> Ten.	88	— <i>Linnei</i> Hack.	93
— <i>cordifolia</i> L.	88	<i>Mentha Huguenini</i> Déségl. et Dur.	88
<i>Gnaphalium dioicum</i> L.	69	— <i>silvestris</i> L.	88
— — var. <i>australis</i> Gris.	69	<i>Meum Mutellina</i> (L.)	45
<i>Grimmia pulvinata</i> (L.)	94	<i>Momordica Elaterium</i> L.	42
<i>Gymnadenia nigra</i> (L.)	91	<i>Mulgedium Pancicii</i> Vis.	73
<i>Haematomma ventosum</i> (L.)	95	<i>Myosotis suaveolens</i> W. K.	76
<i>Hedraeanthus Kitaibelii</i> DC.	75	<i>Nardus stricta</i> L.	93
— — var. <i>alpina</i> Wettst.	75	<i>Nigritella angustifolia</i> f. <i>longibracteata</i> Beck	91
<i>Helianthemum canum</i> (L.)	26	<i>Onobrychis sativa</i> Lam.	39
<i>Heliosperma pudibundum</i> Gris.	30	— <i>Scardica</i> Gris.	39
<i>Herniaria incana</i> Lam.	42	<i>Orchis Bosniaca</i> Beck	91
<i>Hieracium gymnocephalum</i> Gris.	73	— <i>Grisebachii</i> Pant.	91
<i>Hippocrepis comosa</i> L.	38	<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	92
<i>Hypericum quadrangulum</i> L.	36	— — var. <i>collinum</i> Guss.	92
— <i>immaculatum</i> Murb.	36	<i>Oxytropis alpina</i> Ten.	39
— <i>androsemifolium</i> Vill.	36	— <i>campestris</i> (L.)	39
<i>Jasione supina</i> Sieb.	75	<i>Paronychia Kapela</i> (Hacq.)	42
<i>Juncus glaucus</i> Ehrh.	92	<i>Pedicularis comosa</i> L.	79
<i>Juniperus communis</i> L.	91	— <i>foliosa</i> L.	80
<i>Knautia Baldensis</i> Kern.	67	— <i>Friderici Augusti</i> Gris.	79
— <i>dipsacifolia</i> (Host)	65	— <i>Grisebachii</i> Wettst.	78
— <i>Drymeja</i> Heuff.	65	— <i>leucodon</i> Gris.	79
— <i>longifolia</i> W. K.	66	— <i>Scardica</i> Beck	79
— <i>magnifica</i> Orph. et Boiss.	67	— <i>verticillata</i> L.	81
— <i>Pannonica</i> (Jacq.)	62	<i>Phleum alpinum</i> L.	92
— <i>silvatica</i> (L.) Dub.	64	— <i>commutatum</i> Gaud.	92
<i>Koniga Scardica</i> Gris.	22	<i>Phyteuma cordatum</i> Vill.	75
		— <i>pseudoorbiculare</i> Pant.	75

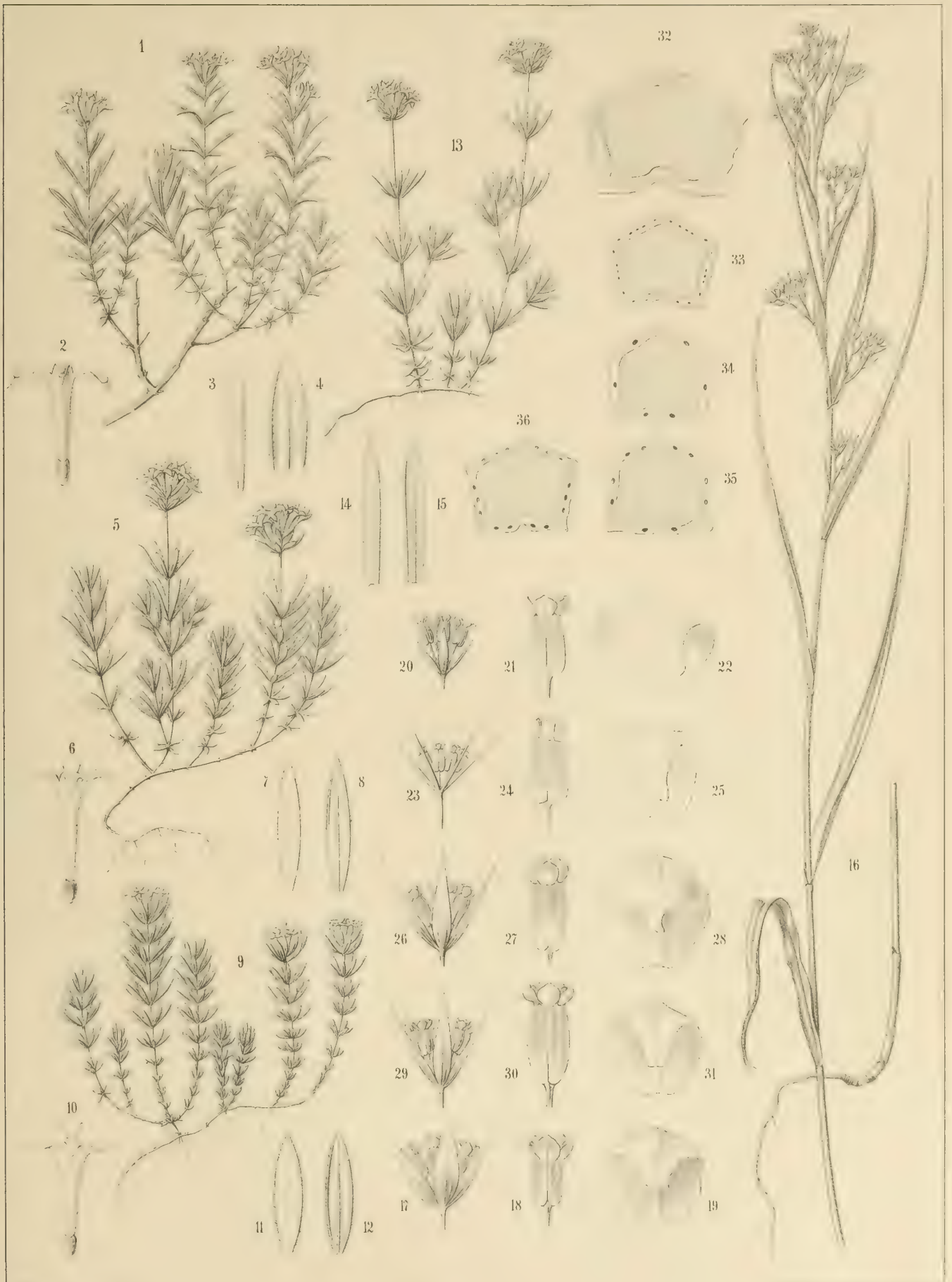
	Seite		Seite
<i>Plantago arenaria</i> W. K.	89	<i>Saxifraga petraea</i> L.	45
— <i>carinata</i> Schrad.	89	— <i>rotundifolia</i> L.	44
— — var. <i>graminifolia</i> Kern.	89	— <i>Scardica</i> Gris.	44
<i>Plumbago Europaea</i> L.	89	<i>Scabiosa Garganica</i> Porta et Rigo	67
<i>Poa alpina</i> L.	93	— <i>Ucranica</i> L.	67
— — f. <i>vivipara</i>	93	— — var. <i>pilosa</i> R. et S.	67
— <i>nemoralis</i> L.	93	<i>Scleranthus neglectus</i> Roch.	42
— <i>pumila</i> Host	93	<i>Scolymus Hispanicus</i> L.	70
— <i>violacea</i> Bell.	93	<i>Scrophularia laciniata</i> W. K.	76
<i>Podanthum limonifolium</i> (L.)	74	— — var. <i>multifida</i> Boiss.	76
<i>Polycnemum maius</i> A. Br.	89	<i>Scorzonera rosea</i> W. K.	74
<i>Polygonum alpinum</i> All.	90	<i>Sedum anopetalum</i> DC.	43
— <i>Bistorta</i> L.	90	— <i>flexuosum</i> Wettst.	43
— <i>viviparum</i> L.	90	— <i>glaucum</i> W. K.	43
<i>Potentilla crassinervia</i> Viv.	40	— <i>Grisebachii</i> Heldr.	44
— <i>Dörfleri</i> Wettst.	39	<i>Selaginella selaginoides</i> (L.)	94
— <i>grammopetala</i> Moret.	40	<i>Senecio rupestris</i> W. K.	68
— <i>Nebrodensis</i> Strobl	40	<i>Sideritis montana</i> L.	85
— <i>petiolulata</i> Gaud.	40	— <i>Scardica</i> Gris.	85
— <i>petrophila</i> Boiss.	40	<i>Silene Armeria</i> L.	30
<i>Primula Columnae</i> Ten.	88	— <i>densiflora</i> D'Urv.	30
<i>Pseudoleskea atrovirens</i> (Dick.)	94	— <i>fruticulosa</i> Sieb.	30
<i>Pteris aquilina</i> L.	84	— <i>longiflora</i> Ehrh.	30
<i>Pterocephalus plumosus</i> (L.)	59	— <i>Schmuckeri</i> Wettst.	30
<i>Puccinia Gentianae</i> (Str.)	95	— <i>Sendtneri</i> Boiss.	30
<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	76	<i>Stachys annua</i> (L.)	85
<i>Pyrus amygdaliformis</i> Vill.	42	— <i>alpina</i> Gris.	85
Quercus <i>Austriaca</i> Willd.	91	— <i>Reinerti</i> Heldr.	84
— <i>sublobata</i> Kit.	91	<i>Stipa Gallica</i> Cel.	93
		— <i>pennata</i> L.	93
Ramondia <i>Serbica</i> Panč.	81	Tanacetum <i>vulgare</i> L.	69
<i>Ranunculus oreophilus</i> M. B.	15	<i>Teucrium Polium</i> L.	82
— <i>Villarsii</i> DC.	15	<i>Thalictrum maius</i> Cr.	15
<i>Reseda lutea</i> L. var. <i>stricta</i> Müll.	26	— <i>medium</i> var. <i>saxatile</i> Gris.	15
— — var. <i>vulgaris</i> Müll.	26	— <i>minus</i> L.	15
— <i>Phyteuma</i> L.	25	— <i>Olympicum</i> (Boiss.)	15
<i>Rumex Acetosella</i> L.	90	<i>Thlaspi bellidifolium</i> Gris.	25
— — var. <i>multifidus</i> L.	90	<i>Thymus Albanus</i> H. Br.	86
		— <i>collinus</i> M. B.	86
Salvia <i>Sclarea</i> L.	82	— <i>Frivaldskyi</i> Sand.	86
<i>Saponaria alluviorum</i> Dum.	27	— <i>holosericeus</i> Čel.	88
— <i>officinalis</i> L.	27	— <i>Jankae</i> Čel.	86
<i>Saxifraga adscendens</i> L.	44	— <i>longicaulis</i> Presl	86
— <i>aizoides</i> L.	45	— <i>montanus</i> W. K.	86
— — var. <i>bidenticulata</i> Engl.	45	— <i>zygiformis</i> H. Br.	87
— <i>Aizoon</i> var. <i>orientalis</i> Engl.	45	<i>Tribulus terrestris</i> L.	37
— <i>exarata</i> Vill.	44	<i>Trifolium alpestre</i> L.	38
— <i>Friderici Augusti</i> Bias.	45	— <i>badium</i> Schreb.	38
— <i>glandulosa</i> Gris.	44	— <i>Noricum</i> Wulf.	38
		— <i>palleszens</i> Schreb.	38

	Seite		Seite
<i>Trinia pumila</i> (L.)	45	<i>Viola Grisebachiana</i> Vis.	26
<i>Turgenia latifolia</i> (L.)	45	— <i>latisepala</i> Wettst.	27
<i>Uromyces Pisi</i> (Pers.)	95	— <i>Olympica</i> (Gris.)	27
<i>Valeriana montana</i> L.	59	<i>Willemetia stipitata</i> (Jacq.)	74
— <i>officinalis</i> L.	59	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	70
<i>Veronica Chamaedrys</i> L.	78	<i>Ziziphora capitata</i> L.	82
— — var. <i>pilosa</i> (Schm.)	78		

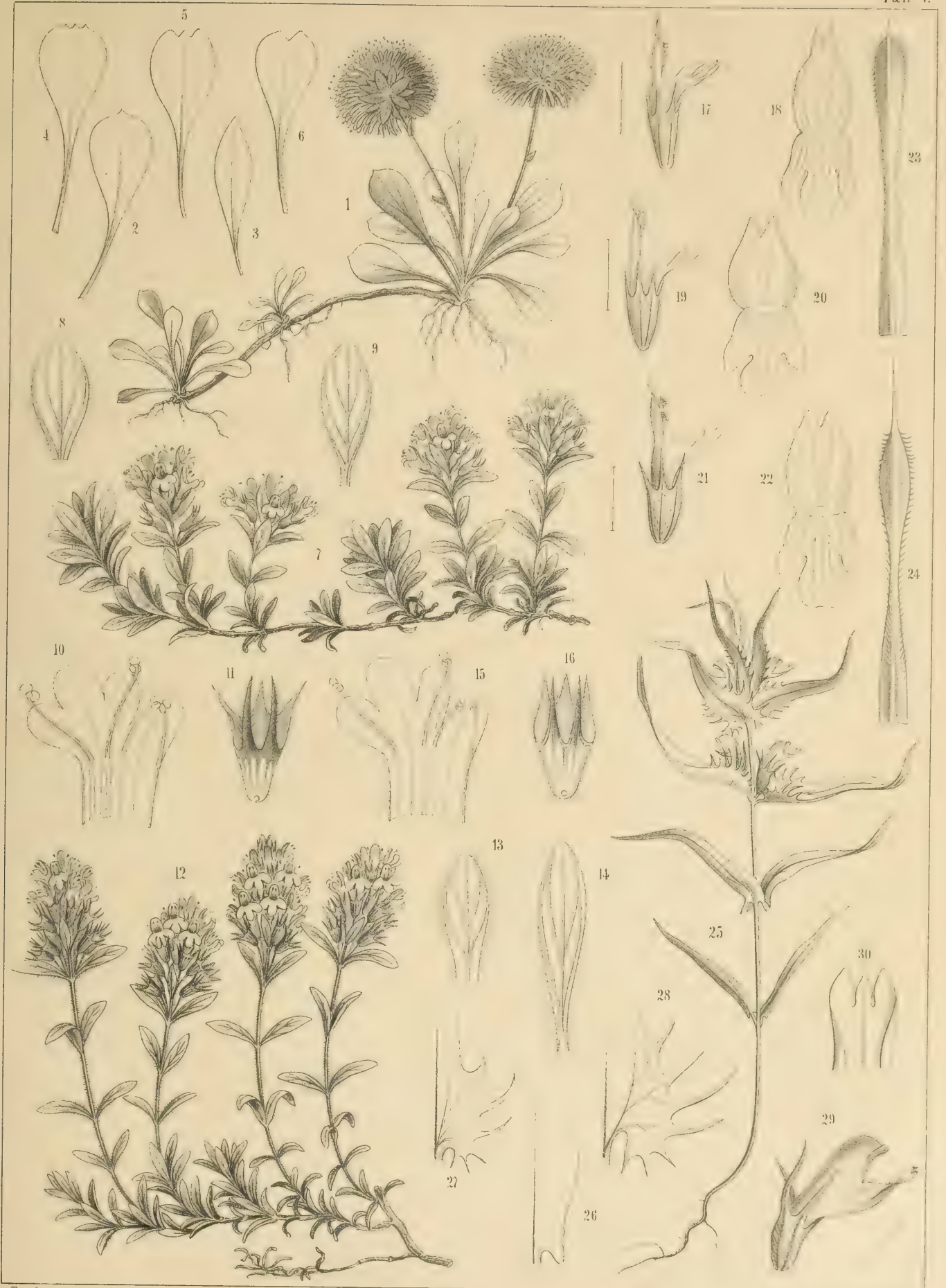












BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen
Königsberg i. Pr.

und

Dr. F. H. Haenlein
Freiberg (Sachsen).

(Heft 27.)

Franz Buchenau:

Ueber den Aufbau des Palmiet-Schilfes (*Prionium serratum* Drège) aus dem Caplande.

Eine morphologisch-anatomische Studie.

Mit 3 Tafeln.

STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1893.

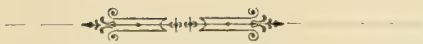
Ueber den
Aufbau des Palmiet-Schilfes
(*Prionium serratum* Drège)
aus dem Caplande.

Eine morphologisch-anatomische Studie

von

Professor Dr. **Franz Buchenau.**

Mit 3 Tafeln.



STUTTGART.
Verlag von Erwin Nägele.
1893.

Das Palmietschilf (*Pronium serratum* Drège, *Pronium Palmita* E. Meyer) nimmt unter den vielen merkwürdigen Pflanzen des Caplandes eine besonders hervorragende Stellung ein. Nach dem Baue der Blüten, der Frucht und Samen gehört es zu den Juncaceen im engeren Sinne¹⁾ und weicht von den anderen Gattungen wesentlich nur durch die zähe, fast lederartige Beschaffenheit der Perigonblätter ab. Desto verschiedener ist aber der Aufbau der vegetativen Organe. Das Palmietschilf ist der einzige Strauch aus der Familie der Binsen, welche im Übrigen nur wenige einjährige und etwas mehr als zweihundert mehrjährige Arten umfasst. Es bildet an den Bächen und Flüssen des Caplandes undurchdringliche Dickichte. Ein bis zwei (seltener drei) Meter hoch steigen die etwa armsdicken Stämme aus dem Grunde des Wassers auf, durch ein dichtes Wurzelgeflecht in den schlammigen oder kiesigen Boden befestigt. Der Stamm ist nur selten verzweigt; er ist in seinen unteren Teilen von einem lockeren Geflechte schwarzer, äusserst zäher Fasernetze umgeben, zwischen denen zahlreiche schwarzbraune Wurzeln hervorbrechen. Weiter aufwärts gehen diese Netze in herabhängende abgestorbene Laubblätter über (aus deren Grundteilen sie entstehen), während die Spitze des Stengels — ähnlich wie der Stengel einer *Dracaena* oder *Yucca* — von einem Schopfe langer, linealischer, lederartig zäher, mehr oder weniger aufrechter Laubblätter gekrönt wird, deren Rücken und Ränder gegen die Spitze hin mit vorwärts gerichteten schneidenden Zähnen besetzt sind. Aus dieser Blättermasse (welche nur wenig über die Oberfläche des Wassers hervorragt) heraus erheben sich ein bis anderthalb Meter hoch und darüber die verlängert kegelförmigen, lederbraunen, reich verzweigten Blütenstände. — Die Pflanzen stehen so dicht, dass sie den Abfluss des Wassers hemmen, dagegen an vielen Stellen das Ueberschreiten der Flüsse erleichtern, indem man leichte Brücken auf ihre Kronen legen kann.

J. F. Drège schildert dies Wachstum bei Gelegenheit der Besprechung der wenigen geselligen Pflanzen des Caplandes (Zwei pflanzengeographische Dokumente, in Flora 1843, II, p. 10) folgendermassen:

Pronium serratum (*Juncus serratus* Thunberg), eine Wasserpflanze. Wuchs und Blätter einer *Yucca* ähnlich. Ausgewachsen steht der ganze holzige, kaum mit beiden Händen zu umspannende Stamm unter Wasser; nur der Blätterschopf mit der Blütenrispe erhebt sich in die Luft. So zieht sich die Pflanze in nicht zu tiefen Flüssen oft Stamm an Stamm gedrängt, von Ufer zu Ufer und hemmt wohl gar, wie schon Lichtenstein in seiner Reise erzählt, den Lauf der Flüsse oder dient gelegentlich zum natürlichen Unterbau leicht aufgeschütteter Brücken. —

Die Stelle, auf welche Drège hier hindeutet, lautet bei Heinrich Lichtenstein (Reisen im südlichen Afrika in den Jahren 1803, 1804, 1805 und 1806; 1812, II, p. 258 u. f.) wie folgt:

¹⁾ Vergleiche meine „*Monographia Juncacearum*“, in Engler's Jahrbüchern, 1890, XII, p. 71—74.

„Gegen Abend kam ich an den Bergfluss und fand zu meiner grossen Verwunderung die Furt vollkommen trocken. Es hatte drei Tage vorher 36 Stunden anhaltend geregnet; Reisende, denen ich begegnet war, erzählten mir, dass schon vorgestern der Bergfluss bei Drackenstein nicht



Fig. 1. *Prionium serratum* Drège. A eine blühende und eine junge Pflanze (etwa $\frac{1}{10}$ nat. Gr.). B Zweig des Blütenstandes. C eine einzelne Blüte. D und E Pistill in Seitenansicht und im Querschnitte. F reife Frucht. Im Wesentlichen nach Botan. Magaz. tab. 5722; aus Englers Jahrb. f. Syst. XII, S. 72.

mehr durchfahrbar gewesen sei, und hier in einer Entfernung von kaum dritthalb Meilen war noch kein Tropfen Wasser zu sehen: eine Erscheinung, die Jeden befremden muss, der mit der Natur dieses Landes nicht vertraut ist. Alle Bergströme nämlich haben hier das Eigene, dass sie dicht mit Palmiten (*Acorus Palmita*) bewachsen sind. Dies ist eine Wasserpflanze, die ihre Wurzeln tief in das Flussbett schlägt, und die einen nackten hohen 2—3 Zoll dicken, aber hohlen Schaft treibt, an dessen äusserster Spitze die Blätter eine palmenähnliche Krone bilden. Diese Kronen ragen über dem gewöhnlichen Wasserstande vor und stehen so dicht aneinander gedrängt, dass man von dem Wasser nichts zu sehen bekommt und in manchen Gegenden ohne grosse Mühe leichte Brücken über sie bauen kann. Sie schützen zugleich den Fluss gegen die ausdörrende Kraft der Sonne und erhalten ihn auch in der trockenen Jahreszeit bis weit in den Sommer hinein fliessend. Jeder Schaft, jede Wurzel bildet einen kleinen Wasserbehälter, aus welchem ganz allmählich der Vorrat nach und nach durchsickert, so dass der Fluss in der Ebene noch lange laufendes Wasser hat, wenngleich in dem Gebirge seit Monaten kein Regen fiel. Endlich wird aber doch der Vorrat erschöpft; das Flussbett trocknet aus, und die Palmiten stehen gegen Ende des Sommers ohne Nahrung da, vor dem Ersterben durch nichts Anderes geschützt, als durch den kühlenden Schatten ihrer eigenen Kronen. Fällt nun wieder der erste ordentliche Regen, so bilden eben diese dicht gehäuften Schäfte und Wurzeln mit jedem Schritte einen neuen Damm, durch welchen sich das Wasser um so mühsamer durcharbeitet, je ausgedörrter sie selbst und das Flussbett sind, und je mehr daher die Masse und die Kraft der andrängenden Feuchtigkeit in jedem Augenblicke durch

Einsaugung vermindert wird. So geschieht es, dass das Wasser nach einem mässigen Regen nie bis in die Fläche durchdringt, nach einem heftigen aber erst nach mehreren Tagen dahin gelangt. Reisende, die zwölf Stunden nach mir durch die Bürgersdrift kamen, fanden das Wasser schon dritthalb Fuss tief. So waren also wirklich vier Tage vergangen, ehe das

Gebirgswasser eine Strecke von sieben Stunden (alle Krümmungen mitgerechnet) zurücklegen konnte.“

Späterhin hat Burchell ähnliche Beobachtungen gesammelt, welche W. J. Hooker in London Journal of Botany, 1857, IX, p. 153 ff. im Auszuge veröffentlichte. (Dasselbst auf Taf. IV auch die erste Abbildung der Pflanze.) — Endlich sei noch einer Notiz von Ferdinand Krauss (Pflanzen des Cap- und Natallandes, in Flora 1844, I, p. 270) gedacht, welcher schreibt: „Nachdem ich die Kloof (nämlich die Ataquaskloof in den Outinequabergen) passiert hatte, zog ich mich auf sehr beschwerlichen Pfaden längs der Gebirge hin, hatte mehrere mit *Pronium Palmita* E. Meyer (*Palmiet* der Colonisten) dicht bewachsene Bäche nicht ohne Gefahr zu übersetzen und langte nach einer 6tägigen Abwesenheit wieder in George an.“

Eine in systematischer und biologischer Beziehung so eigentümliche Pflanze verdient gewiss eine etwas eingehendere morphologische und anatomische Betrachtung. Wenn ich im stande war, dieselbe anzustellen, so verdanke ich dies der zuvorkommenden Güte des jetzt — 1893 — leider schon verstorbenen Herrn Consul M. Lacroix in Capstadt, welcher mir dreimal: im Frühling 1888 und 1889, und dann wieder im Sommer 1890, mehrere kräftige, frische Exemplare der Pflanze übersandte, welche er seinerseits von Herrn Professor Mac-Owan, Direktor des botanischen Gartens zu Capstadt, erhalten hatte. Die Exemplare der letzten Sendung konnte ich am 16. September 1890 zu Bremen in der botanischen Abteilung der 63. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zur Erläuterung meines über das Palmietschilf gehaltenen Vortrages vorlegen. Infolge dieses Vortrages nahm der bei demselben anwesende Herr Professor Schwendener Proben der Pflanze mit nach Berlin, untersuchte sie dort, teilte mir später einige Bemerkungen über den inneren Bau mit und überliess mir einige Zeichnungen seines Assistenten, des Herrn Dr. Raatz, zur beliebigen Verwendung. — Bei der anatomischen Untersuchung hatte ich mich überdies der Unterstützung meines verehrten Freundes, des Herrn Seminarlehrers Dr. H. Klebahn hierselbst, zu erfreuen, der mir gleichfalls einige Zeichnungen zur Verfügung stellte. Den genannten Herren auch an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank zu sagen, ist mir eine angenehme Pflicht.

Das Palmietschilf ist selbstverständlich mehrjährig, und die Exemplare bedürfen wohl mehrere Jahre bis zur Erlangung der Blühreife. — Einjährige Keimpflanzen aus dem botanischen Garten zu Marburg, welche ich der Güte des Herrn Professor Dr. Goebel verdanke, sind etwa 10 cm hoch. Die Hauptwurzel ist zwar vorhanden, hat aber für die Ernährung keine grössere Bedeutung, als jede der reichlich entwickelten Nebenwurzeln. Der Stengel ist bei ihnen wenig über 1 cm lang. Ein zerlegtes Exemplar besass etwa 8 abgestorbene und 9 noch frischgrüne Laubblätter. Die Grundteile der untersten abgestorbenen Laubblätter sind teils als braune Häute erhalten, teils (die untersten) bereits aufgespalten und in ein schwarzes Fasernetz verwandelt. Das längste Laubblatt, (das sechste frische) ist fast 10 cm lang und 2 mm breit; die Blattflächen sind sehr wenig rinnig, die des längsten Blattes aber doch in der Mittellinie eine Strecke weit aufgespalten. Die Sägezähne an den obersten Teilen der Blattränder und des Mittelkies sind schwach, aber deutlich entwickelt, wenn auch nicht scharf zugespitzt.

Da eine Ruhepause zwischen den einzelnen Vegetationsperioden wahrscheinlich nicht vorhanden und jedenfalls an der älteren Pflanze äusserlich nicht erkennbar ist, so ist auch das Alter eines vorliegenden Exemplares nicht leicht zu ermitteln.

Das Palmietschilf bildet dichte, kaum passierbare, aber nur wenig über die Wasseroberfläche hervorragende Gebüsch. Die Pflanze soll nach den Beschreibungen unter dem Wasser weisse, horizontalgerichtete Ausläufer treiben, durch welche die Exemplare sich noch mehr verflechten; ich konnte diese Ausläufer noch nicht untersuchen, da sie an dem mir zu Gebote stehenden Materiale stets fehlten (sie scheinen demnach wohl nur ganz am Grunde des Stammes zu entspringen). — Die Stengel (Stämme) sind (abgesehen von den Ausläufern) meist einfach, unverzweigt. Sie sind 1—2, selten 3 m lang, cylindrisch gestaltet und meist gerade oder nur wenig gebogen, zuweilen aber auch infolge des sehr dichten Wuchses zu starken Krümmungen genötigt. Die Dicke ist schwer zu schätzen, da der Stengel (Taf. I, Fig. 1) von einer aussen lockeren, innen sehr dicht anliegenden Masse von Blattbasen umhüllt ist. Gewöhnlich haben die Stämme mit diesen Blattbasen etwa die Dicke eines menschlichen Oberarms; starke Exemplare werden noch dicker und haben zuweilen einen Umfang von 30 cm. Die von den Blattbasen (und Nebenwurzeln) befreiten Stengel (Stämme) haben einen Durchmesser von 4—6, seltener bis 7 oder gar 8 cm. Von diesem Durchmesser entfallen ringsherum etwa 5 mm auf die Rinde, so dass für den „Holzkörper“ ein Durchmesser von 3—5, seltener bis 6 oder gar 7 cm übrigbleibt. (Taf. I, Fig. 1 stellt den Querschnitt eines starken Exemplares von 67 mm Stengeldurchmesser dar). — Die Laubblätter stehen am Stamme dicht gedrängt; die allermeisten von ihnen haben keine Knospen in ihren Achseln. In einzelnen, anscheinend unbestimmten, Achseln finden sich Schlaufen, (Taf. I, Fig. 2, 3, 4), welche meist erst nach Zerstörung der Terminalkrone zur Entwicklung gelangen; ziemlich selten entwickelt sich eine dieser Achselknospen zu einem Laubzweige, ohne dass eine Verstümmelung des Exemplares vorausgeht (über den Bau eines solchen Astes, sowie der Schlaufen, siehe weiter unten); meist bleibt wohl der Stengel einfach, unverzweigt. Der Stengel findet nach mehrjährigem Wachstum durch die Entwicklung eines Blütenstandes seinen Abschluss. Neben dem Blütenstande entsprang an dem von mir untersuchten blühenden Stengel ein neuer Laubspross, welcher die Hauptachse sympodial fortsetzte. Ob dies die Regel ist, vermag ich natürlich nicht zu entscheiden, vermute aber, dass in den meisten Fällen der Stengel durch die Ausbildung des Blütenstandes wirklich abgeschlossen wird.

Aeusserlich ist, (wie bereits angedeutet) von dem Stengel nichts zu sehen, da er von frischen und abgestorbenen Laubblättern ganz bedeckt ist. (Taf. I, Fig. 1, 2, 3, 4). Er trägt oben einen Schopf frischer Laubblätter; unter demselben befindet sich eine Region noch zahlreicherer, bereits abgestorbener und welker, aber in der Form noch erhaltener Laubblätter, während die ganze untere Partie des Stengels (bei älteren Stengeln mehr als die Hälfte) mit dem von den abgestorbenen Gefässbündeln gebildeten schwarzen Fasernetze dicht bedeckt ist, welches allein von den Blattbasen übrigbleibt. (Taf. III, Fig. 7.) Früher fanden diese schwarzen Fasern, welche ihre grosse Zähigkeit den massenhaften Sklerenchymfasern verdanken, im Caplande zu Besen, Bürsten und groben Geflechten mancherlei Verwendung. Das Museum in Kew bewahrt eine Reihe solcher Gegenstände auf; jetzt aber scheint diese Industrie erloschen zu sein, denn weder Herr Professor Mac-Owan, noch Herr Consul Lacroix waren imstande, mir Proben derselben zu verschaffen.

Zwischen den Blattbasen, beziehungsweise dem Fasernetze, liegt eine grosse Anzahl rotbrauner, später schwarzbrauner Wurzeln (Taf. III, Fig. 1—6). Die absterbenden Blätter haben eine bräunliche Strohfarbe; die abgestorbenen Blattbasen sind, so lange sie noch von Epidermis bedeckt sind, blass leberbraun. Erst, wenn Epidermis und Parenchym völlig ausgewittert und

verschwunden sind, tritt das von den Gefässbündeln gebildete schwarzbraune Fasernetz hervor (Taf. III, Fig. 7); seine Maschen sind unten etwa im Verhältniss wie 1:4, oben aber noch bedeutend stärker in die Länge gestreckt. — Die Laubblätter stehen so gedrängt (Taf. I, Fig. 2—4), dass 10 Laubblätter auf ein Stengelstück von 6—8 cm Länge kommen; die Blattnarben verlaufen um den ganzen cylindrischen Stengel herum, aber natürlich nicht in mathematisch genauen Horizontallinien, sondern mit mancherlei kleineren Hebungen und Senkungen.

Der innere Bau des Stengels wird erst auf Querschnitten (Taf. I, Fig. 1 etc.) erkannt. Die Herstellung eines brauchbaren Querschnittes ist freilich sehr schwierig. Das Durchschneiden mit einem Messer ist der Festigkeit wegen kaum möglich; beim Durchsägen wird aber der Querschnitt in Folge der höchst ungleichen Zähigkeit der den Stamm zusammensetzenden Elemente im hohen Grade faserig. Nach vielfachen Versuchen ist es mir zuletzt mit Hülfe einseitig geschärfter Zirkelsägen, wie sie in Kistenfabriken gebraucht werden, gelungen, schöne glatte Querschnitte zu erhalten. Dieselben bewahren aber ihr schönes Aussehen und ihre Glätte nur wenige Tage, da das zwischen den Gefässbündeln liegende Parenchym (Grundgewebe) stärker austrocknet, als die Gefässbündel, und diese daher später über die übrige Fläche hervortreten. In Folge des Austrocknens schrumpft der ganze Stamm ungemein zusammen; dünne Stammscheiben werfen und krümmen sich dabei so stark, dass sie ganz unkenntlich werden; erst bei einer Dicke von 2 cm und darüber bewahren sie auch beim Austrocknen einigermaßen ihre Form.

Ein Stammquerschnitt (Taf. I, Fig. 1) zeigt zu äusserst die Umhüllung mit Blattbasen, welche in den äusseren Teilen sehr locker liegen, innen aber dicht gedrängt sind. Sie haben auf dem Querschnitte im ganzen etwa die Farbe von Cedernholz („Cigarrenkistenholz“, *Cedrela odorata*); der Querschnitt der einzelnen Gefässbündel ist schwarzbraun; die zwischen den Blattbasen liegenden Wurzeln, (von denen die abgestorbenen meist stark zusammengepresst sind), sind blasskastanienbraun, die nach aussen tretenden tief schwarzbraun gefärbt.

Der Stengel selbst besitzt eine braune, abgestorbene Epidermis (Taf. I, Fig. 1, 2, 4) ohne Spaltöffnungen; beim Abschälen der Blätter von einem Stamme erkennt man, dass die Blätter so dicht gedrängt stehen, dass nur ganz schmale Epidermisstreifen zwischen ihnen vorhanden sind. — Auf die Epidermis folgt eine wenigsschichtige Korkschicht; die Korkzellen sind nicht in regelmässige radiale Reihen angeordnet, haben stark verdickte Wände und zahlreiche, oft verzweigte Porenkanäle.

Das nun folgende Rindengewebe hat etwa 5 mm Radius. — Rinde und „Holzkörper“ zeigen auf dem Querschnitte eine blass gelbrote Farbe (etwa die sehr abgeblasste Farbe von Cedernholz), welche besonders dem Parenchym angehört; die zahlreichen eingestreuten Gefässbündel haben im Holzkörper einen Stich in das Graue, in der Rinde eine mehr bräunliche Farbe. — Eine Schutzscheide aus Uförmig verdickten Zellen ist an der Grenze von Rinde und „Holzkörper“ nicht vorhanden. — Der Bau des Stengels hat nach Lage und Anordnung der Gefässbündel und des Markes eine grosse Aehnlichkeit mit dem bei Palmen oder Dracaenen. Die (selbstverständlich geschlossenen) Gefässbündel liegen im Centrum weit von einander entfernt in dem, hier ein wirkliches Mark bildenden, Grundparenchym; je weiter nach aussen, desto dichter drängen sie sich an einander heran und sind in den äussersten Partien des „Holzkörpers“ so dicht gedrängt, dass man hier mit freiem Auge kein Parenchym mehr zwischen ihnen erkennen kann. — In der Rinde überwiegt dagegen das Parenchym sehr; hier finden sich nur viel weniger zahlreiche Gefässbündel. Sie steigen aus dem Holzkörper durch die Rinde in die Blattbasen auf, und man kann

oft, selbst an Querschnitten, in der Rinde ihre schräge Richtung erkennen. — Spaltet man den Stengel der Länge nach, so kann man deutlich verfolgen, dass diese zu den Blättern abbiegenden Gefässbündel aus der äussersten Schichte des Stammes herrühren, sich bogenförmig nach innen biegen und von hier (aus der lockern Partie des Stengels) schräg (die äussere harte Partie durchsetzend) in die Basis des Blattes aufsteigen. Der Verlauf ist also ganz ähnlich, wie er seit Hugo von Mohl für die Palmen bekannt ist. Nur darüber blieb ich im Unklaren, ob die neu auftretenden Gefässbündel sich auf der Aussenseite des „Holzkörpers“ bilden und dann die harte Aussenpartie desselben durchsetzen, um in das Innere zu treten, oder ob sie zerstreut zwischen den älteren Gefässbündeln entstehen. — Im ganzen und grossen entspricht der geschilderte Bau demjenigen der Palmen oder Dracaenen (15. und 16. Typus Schwendener's in dessen bekanntem Werke: das mechanische Princip im anatomischen Bau der Monocotylen), während bei *Luzula*, *Alisma*, *Butomus*, *Typha* und zahlreichen anderen Monocotyledonen ein geschlossener Bastring mit angelehnten Gefässbündeln vorkommt, innerhalb dessen dann zerstreute Gefässbündel bald vorhanden sind, bald fehlen.

Aus der vorstehenden Darstellung ergibt sich, dass die Ausdrücke „Stamm“ und „Holz“ bei *Prionium* nur uneigentlich Verwendung finden können. Der „Stamm“ soll doch ein verholzter Stengel, das „Holz“ durch den Besitz von verholztem Parenchym charakterisirt sein. Im Stengel von *Prionium* spielt aber das Holzparenchym eine sehr untergeordnete Rolle; er verdankt seine Festigkeit vielmehr fast nur der Zähigkeit der Bastfasern der Gefässbündel.

Die Gefässbündel des Stammes sind perihadromatisch (perixylematisch, amphivasal) gebaut (Taf. I, Fig. 5, 7). Im Centrum des Bündels liegt der umfangreiche Siebteil (Weichbast). Dieser ist zunächst umgeben von einer grösseren Anzahl zartwandiger gerbstoffhaltiger Zellen (Holzparenchym), welche einen unregelmässigen Kreis bilden und sich vielfach zwischen die Gefässe einschieben. Letztere bilden einen weiteren ziemlich regelmässigen Kreis. In den meisten Bündeln finden sich nur Treppengefässe, mit leiterförmig perforierten Wandungen; einzeln aber kommen auch auf der nach innen liegenden Seite des Bündels primäre Ring- oder Spiralgefässe vor (Taf. I, Fig. 6). Zu äusserst liegt endlich eine sehr kräftige Sklerenchymhülle, welche in völlig geschlossenem Cylinder das Bündel umgiebt und scharf von dem umgebendem Parenchym abgesetzt ist. Die Sklerenchymzellen (Fasern) sind sehr stark verdickt, ihre Wand ist von schräggestellten Tüpfeln durchsetzt, ihre Endungen prosenchymatisch zugespitzt. Solche perihadromatische Gefässbündel finden sich auch im Stengel anderer Monocotylen (z. B. *Carex*, *Scirpus*) nicht selten, während z. B. bei den Palmen (vergl. Schwendener l. c. Tab. III, Fig. 20) die Gefässbündel des Stammes nur aussen starke Bastbeläge haben und bei vielen anderen Monocotyledonen z. B. *Alisma*, *Butomus*, *Typha*, die Umschliessung des Phloëms durch das Xylem, wie *Prionium* sie besitzt, durch Nebeneinanderlagerung ersetzt wird.

Das Parenchym (Grundgewebe) des Stengels besteht aus sehr locker verbundenen, 0,04 bis 0,06 mm im Querdurchmesser haltenden Zellen von rundlichem oder ellipsoidischem Umriss, mit grossen Intercellular-Lücken, welche in der Längsrichtung grössere, an einer Anzahl von Zellen entlang laufende Spalten bilden (Taf. I, Fig. 9). Sie haben eine gelbliche Wandung und wässerigen Saft. Auf den Querschnitten, noch mehr aber auf den beiden Längsschnitten zeigen sie sonderbare unbestimmt rundliche Zeichnungen, eine oder zwei nach jeder Hauptrichtung, welche zunächst ganz wie Löcher in der Zellwand aussehen. (Taf. I, Fig. 9.) Es sind dies aber diejenigen Stellen, an welchen je zwei benachbarte Zellen einander berühren und, mitunter durch

mehr oder weniger vorspringende Ausstülpungen, mit einander verwachsen sind. Dieses Gewebe ist also ein Schwammparenchym. Auf dem Austrocknen dieses wasserreichen Parenchym's beruht das ausserordentlich starke Schwinden von Stammquerschnitten, welches bei dünnen Scheiben eine vollständige Deformität bewirkt. Auf scharfen frischen Schnitten treten übrigens bald Wassertröpfchen aus den durchschnittenen Gefässbündeln heraus. — Die Farbe des Parenchym's ist auf frischen Querschnitten hellbräunlichgelb, wird aber bald dunkler. Einzelne seiner Zellen sind durch Gerbstoffgehalt bräunlich-gelb gefärbt. In alten Stämmen stirbt das Parenchym ab und macht einer Höhlung Platz, in welcher die nun sehr dunkel gefärbten Gefässbündel, zum Teil als lose Stränge, liegen.

Die Rinde des Stengels besteht ganz überwiegend aus einem ähnlich gebauten weichen Parenchym, welches nur von einzelnen schräg verlaufenden, zu den Blättern aufsteigenden, oder fast horizontal in die Wurzeln eintretenden Gefässbündeln durchsetzt wird. Die zu den Blättern aufsteigenden Gefässbündel nehmen bereits in der Rinde einen mehr oder weniger häftig-symmetrischen Bau an und haben auf der Aussenseite einen starken, auf dem Querschnitte halbmondförmigen Bastbelag. — Die Horizontalwände der Parenchymzellen der Rinde zeigen viel mehr siebartige Poren als die der entsprechenden Zellen des „Holzkörpers.“ — Auch in der Rinde finden sich viele einzelne Zellen zerstreut, welche mit Gerbstoff erfüllt sind. (Taf. I, Fig. 9, c.)

Meist sind die Stengel, wie bereits oben bemerkt, soweit sie sich über den Erdboden, beziehungsweise die Wasseroberfläche, erheben, (also abgesehen von den Ausläufern) einfach, unverzweigt. Vegetative Zweigbildung kommt nur ausnahmsweise und anscheinend ohne irgend eine Regel vor. Der Ast ist dann gewöhnlich sehr viel schwächer als die Hauptachse; nur einmal sah ich einen so starken Ast, dass der Anschein einer Gabelung entstand. — Beim Entblättern der Stengel fand ich wiederholt in den Achseln einzelner Laubblätter Schlafaugen. (Taf. I, Fig. 2, 3, 4); dieselben sind ziemlich gross, nämlich 2—3 cm breit und 2—2,5 cm hoch, und haben im ganzen den Umriss eines abgestumpften gleichschenkligen Dreiecks. Infolge des Druckes der sehr zähen Blattscheiden können sie sich nur wenig in die Dicke entwickeln und messen daher in radialer Richtung meist nur 5—6 mm. (Taf. I, Fig. 3.) Sie besitzen dieselbe Farbe des Cigarrenkistenholzes, wie der entblätterte Stengel. Ihr unterstes Blatt ist ein adossiertes, zweikieliges und zweispitziges oder fast zweihörniges Grundblatt; das folgende einspitzige Niederblatt fällt nach vorne. (Fig. 2, 4).

Ich hatte das Glück, an dem mir im Jahre 1889 zu Gebote stehenden Materiale auch einen jungen, zur Entwicklung gelangten Seitentrieb (Laubtrieb) zu finden und kann daher Näheres über den Bau eines solchen angeben.¹⁾ Der vorliegende Seitentrieb war von der Insertionsstelle bis zur äussersten Spitze seiner Laubblätter gegen 15 cm lang; davon entfielen reichlich 8 cm auf die Achse (natürlich erst nach der Entblätterung zu messen), während die auf dem Gipfel zusammengedrängten Laubblätter fast 7 cm lang waren. Die entblätterte Achse bildete einen oben halbkugelig abgeschlossenen Cylinder von fast 4 cm Durchmesser, welcher so weich und saftreich war, dass er beim Austrocknen bis zur Unkenntlichkeit zusammenschrumpfte. — An dem Seitentriebe folgte auf das (bereits zerstörte) zweikielige, adossierte Grundblatt

¹⁾ An den Stämmen, welche ich 1890 für die Zwecke der Naturforscher-Versammlung erhielt, waren mehrere schwache, aber nicht gut erhaltene seitliche Laubtriebe vorhanden, welche mit dem eben geschilderten im Wesentlichen übereinstimmten.

eine sehr grosse Anzahl (ich schätze 50) dichtgedrängter Niederblätter, von denen aber etwa 40 vollständig abgestorben waren. Diese Niederblätter nehmen den ganzen cylindrischen Teil der Achse ein; jedes einzelne Niederblatt umfasst denselben aber mit seiner Basis nicht mehr vollständig.¹⁾ Sie sind gleichschenkelig-dreieckig gestaltet, aber sämtlich in mehrere unregelmässige Stücke zerrissen. Die obersten 10 Niederblätter stehen bereits auf dem gewölbten Stammscheitel; sie sind noch frisch, die meisten aber doch bereits in der Mitte des Rückens aufgespalten und dort nur noch durch Fasern zusammengehalten; diese Niederblätter haben eine von Blatt zu Blatt immer deutlicher werdende grüne Spitze und bilden dadurch einen Uebergang zu den Laubblättern. Die Blattscheide der Niederblätter ist auf eine nicht ganz kurze Strecke geschlossen; die geschlossene cylindrisch geformte Strecke nimmt an Länge allmählich zu und ist an dem obersten Niederblatte (Taf. II, Fig. 8) am längsten, nämlich 2,5 cm lang. Der obere Rand (r) der geschlossenen Strecke verläuft ganz allmählich in die Ränder der Spitze; Blattöhrchen (*auriculae*) fehlen gänzlich.

An dem vorliegenden Triebe traten äusserlich die Spitzen von 5 Laubblättern hervor. Die noch nicht entwickelten Laubblätter sind daran zu erkennen, dass ihre unteren Teile eine stumpfdreikantige Säule bilden (Tab. II, Fig. 4, 5), dass die Spitzen längs-gefaltet und natürlich lebhafter und weiter hinab grün gefärbt sind. (Bei den Niederblättern bilden die unteren Teile eine walzliche Säule (Fig. 8); die Spitzen sind flach und nur auf eine sehr kurze Strecke grün gefärbt oder ganz weiss.) Höchst auffallend ist dabei die ausserordentliche Kürze des geschlossenen Teiles der Blattscheide der Laubblätter. Während das oberste Niederblatt (wie bereits oben erwähnt) eine geschlossene Scheide von 2,5 cm Länge hat, ist diejenige des unmittelbar darauf folgenden untersten Laubblattes nur 2,2 mm (!) lang; dieser schroffe Wechsel grenzt die beiden Blattformationen schärfer gegen einander ab, als die äussere Form oder die grüne Färbung der Lamina es vermögen — An den folgenden Laubblättern nimmt die geschlossene Scheidenstrecke noch rasch an Länge ab, so dass sie vom 4. Laubblatte an (es liessen sich überhaupt 8 verfolgen) gar nicht mehr zu erkennen war. Blattöhrchen oder ein Blatthäutchen fehlen den Laubblättern ebenso wie den Niederblättern.

Die Wurzeln (Nebenwurzeln) entspringen beim Palmietschilf in ziemlich grosser Zahl auf der Aussenseite des „Holzkörpers“ und durchbrechen das Rindenparenchym, das Korkgewebe und die Epidermis des Stengels. Nach einer ungefähren Schätzung kommen 8—10 von ihnen auf den Raum eines Interfoliums der Achse; dabei brechen sie bald unmittelbar über, bald unter der Einfügungsstelle des Blattes, bald endlich mitten zwischen den Blättern oder wohl gar aus der Einfügungsstelle selbst hervor (Taf. I, Fig. 2, 3, 4.). — Man kann zwei (freilich durch Uebergänge verbundene) Hauptformen der Wurzeln unterscheiden: dickere, unregelmässig-cylindrische, schwach verzweigte, (Taf. III, Fig. 1, 3, 5) und dünnere bindfadenförmige, stark verzweigte (Taf. III, Fig. 2, 4.). — Auf der Oberfläche des Stammes angekommen, wachsen beide Arten von Wurzeln gewöhnlich erst eine Strecke weit in dem engen Raum der Blattscheide in die Höhe, ehe es ihnen gelingt, die ihnen entgegenstehenden Blattbasen zu durchbohren. Die dickeren, weniger verzweigten Wurzeln, von 4—5 mm Durchmesser (Fig. 1) sind nach der Durchbohrung der enganliegenden Scheiden oft noch zu starken Krümmungen genötigt, ehe sie

¹⁾ Die Blattspuren sind bei diesen Niederblättern so zart, dass ich sie nicht um den ganzen Umfang der Achse verfolgen konnte.

zwischen den äusseren lockeren Scheiden hindurch nach aussen treten können; sie wenden sich dann nach unten, bohren sich in den Erdboden ein und dienen zur Befestigung der Pflanze. — Den dünneren Wurzeln (von 2—3 mm Durchmesser) gelingt es häufig überhaupt nicht, die Blattscheiden zu durchbohren; sie wachsen dann in dem engen Raume der Blattachsel senkrecht nach oben; sie verzweigen sich doppelt, und da ihre Aeste und Zweige genötigt sind, sich gleichfalls in diesem Raume auszubreiten, so liegen dieselben sämtlich flach in einer Ebene, und das ganze Gebilde erinnert an ein doppelt-gefiedertes Blatt, an welchem von den einzelnen Blättchen nur die Mittelrippe stehen geblieben ist (Fig. 2.).

Der anatomische Bau der Wurzeln stimmt mit dem Baue vieler anderen monocotyledonischen Wurzeln überein und schliesst sich namentlich dem Baue der Wurzeln der Gramineen an, wie ihn J. Klinge in seiner eingehenden Arbeit: Vergleichende Untersuchungen der Gramineen- und Cyperaceen-Wurzeln (Mém. Acad. St. Petersb., 1879, sér. VII, XXVI, No. 12) dargestellt hat.

Sehr wahrscheinlich ist im lebendfrischen Zustande die Partie nahe unter der Spitze ebenso wie bei den anderen Juncaecen mit einem dichten Pelze abstehender geschlängelter Haare bedeckt, welche sich innig an Sandkörner, Erdklümpchen und dergl. anlegen. An gut erhaltenen Wurzelzweigen fand ich wiederholt einzelne solcher Haare noch wohl erhalten. Dagegen war es mir nicht möglich, irgend welche Einrichtungen zur Durchlüftung der Wurzeln (weder lenticellenartige Bildungen in der Rinde, noch eine Art von Aërenchym-Gewebe an der Spitze der Wurzeläste) zu finden, obwohl der Gedanke nahe lag, dass das senkrechte Emporwachsen der dünneren Wurzeln und ihrer Aeste innerhalb der Blattachsen der Luftaufnahme in die Wurzeln dienen möchte.

Ältere Wurzeln sind mit einer festen Exodermis bekleidet, welche bei den in den Blattachsen liegenden Wurzeln dunkel-braungelb oder kastanienbraun, bei den nach aussen getretenen dagegen tief schwarzbraun gefärbt ist. Die Exodermis besteht nach dem Absterben der Wurzelhaare im wesentlichen aus zwei Zellschichten, einer äusseren, mit Uförmig verdickten Zellen, deren zarte Aussenwände frühzeitig absterben¹⁾ und einer inneren, aus ringsum stark verdickten Zellen zusammengesetzten (Fig. 5). Auf die Exodermis folgt nach innen ein hellbraungelbes Rindengewebe, aus etwa 6—7 Lagen kleiner Zellen gebildet, welche aber weder in radialer, noch in tangentialer Richtung deutlich geschichtet sind; ihre Farbe ist anfangs ein blasses Bräunlichgelb; später wird sie dunkler.²⁾ (Fig. 5.)

Es folgt nun nach innen eine mächtige Parenchymschicht, die im Alter strahlig zerklüftet wird. Sie nimmt räumlich bei weitem den grössten Teil der Wurzel ein und besteht aus 8—15 (und mehr) mehr oder weniger regelmässigen concentrischen Schichten weisser Zellen, welche auch in radialer Richtung äusserst regelmässig angeordnet sind. Der Querschnitt der Zellen ist nahezu oder vollständig quadratisch, jedoch mit abgerundeten Ecken und deutlichen Inter-cellularräumen (Taf. III, Fig. 5, 6.). Aus diesem Grunde ist ihr seitlicher Zusammenhang nur ein

¹⁾ Wahrscheinlich tragen diese Zellen selbst in früherer Jugend die Wurzelhaare.

²⁾ Diese und die folgenden Zahlenangaben beziehen sich auf Wurzeln von mittlerer Stärke, also etwa von 2—2,5 mm Durchmesser. In dickeren, bezw. dünneren Wurzeln erleiden sie mancherlei Abänderungen. Namentlich reicht die Zerklüftung in strahlige Platten nicht selten tiefer und erreicht in einzelnen Fällen sogar die zweite Zellschicht ausserhalb der Endodermis.

geringer. Bei der Ausbildung der Wurzel wird dieses Parenchymgewebe durch radial verlaufende Ebenen zunächst in dickere, dann in immer schmalere, zuletzt meist aus einer Zellenlage bestehende radiale Platten zerklüftet. Endlich collabieren diese Zellplatten, und so bilden sich die für viele Monocotyledonen-Wurzeln so charakteristischen Gewebeplatten, welche den inneren zähen Gefässbündelcylinder mit der Rinde verbinden (Taf. III, Fig. 3, 4, 5, 6.). Diese Platten nehmen schon während der Zerklüftung eine gelbe, später gelbbraune Farbe an. Zuletzt verwesen sie oft vollständig, so dass dann der innere Gefässbündelcylinder frei in der röhrenförmigen Höhlung der äusseren Rinde liegt. Die ganze Einrichtung bewirkt natürlich, dass die Wurzeln vortrefflich als Wasserreservoir funktionieren, wenn das Wasser des Flusses oder Baches einmal sehr niedrig steht.

Die radialen Zellplatten setzen sich innen an ein 4- bis 8-schichtiges Parenchym an, welches gleichfalls aus äusserst regelmässig (sowohl in radiärer, als in tangentialer Richtung) angeordneten Zellen besteht (Fig. 5, 8.). Diese Zellen haben aber an ihren Ecken keine grösseren Interzellularräume; sie stehen daher in festerem Verbands und werden meist nicht in radialer Richtung zerklüftet; anfangs weiss, nehmen auch sie später eine gelbbraunliche Färbung an. — Im Parenchym der Wurzeln sind mit Gerbstoff erfüllte Zellen sehr viel seltener als in dem des Stengels (s. Fig. 8). — Der centrale Gefässbündelstrang der Wurzel grenzt sich mit einer einschichtigen, aus Uförmig verdickten, dunkelbraun-gefärbten Zellen gebildeten Endodermis gegen das Rindenparenchym ab (Taf. III, Fig. 5, 6.). Auf eine bis zwei Schichten wenig verdickter Zellen, welche später ganz zusammengedrückt werden (Pericykel, Pericambium, Fig. 6) folgt dann der Kranz von Gefässbündeln. Siebteil und Holzteil der letzteren zeigen die an Wurzeln ohne secundäre Verdickung häufige Anordnung; aussen zwischen je zwei im Umfange neben einander liegenden Gefässgruppen ist, durch Parenchym von ihnen getrennt, ein kleines Weichbastbündel eingeschaltet ¹⁾. Letzteres wird durch die umgebenden Zellen stark zusammengedrückt und ist daher im späteren Alter nur schwer nachweisbar (Fig. 6.). — Innerhalb des Kranzes von Gefässen liegt (an Stelle des Markes) ein stark entwickelter Cylinder von sehr zähen Sklerenchymfasern, wie er auch sonst öfters bei Monocotyledonen, z. B. bei epiphytischen Orchidaceen, vorkommt.

Die Niederblattbildung spielt bei *Prionium* nur eine geringe Rolle. Auf den Cotyledo folgen sogleich Laubblätter, und da keinerlei geschlossene Endknospe vorhanden ist und keine Unterbrechung der Vegetation eintritt, so werden an der Hauptachse niemals Niederblätter zwischen die Laubblätter eingeschaltet. Nur beim Beginn der Seitenachsen treten (wie oben dargelegt) Niederblätter in grösserer Anzahl auf.

Die Laubblätter sind an ausgewachsenen Exemplaren stets in grosser Anzahl vorhanden. Sie werden etwa 1 m lang. Aus einer 10—15 und bei kräftigen Laubblättern selbst 18—20 cm breiten Basis verschmälern sie sich zuerst rasch, weiter hinauf aber ganz allmählich und gleichmässig; in der Mitte sind sie 3—4 cm breit und laufen oben in eine lang ausgezogene, kaum 1 mm breite Spitze aus; die Form ist (abgesehen von der breiten Basis) demnach als verlängert dreieckig-linealisch zu bezeichnen. Beide Hälften sind stets etwas ungleich breit (Taf. II. Fig. 1). Da an allen Blättern eines und desselben Triebes dieselbe Hälfte (entweder die rechte oder die

¹⁾ Diese in unserer Fig. 6 dargestellte Anordnung erinnert an diejenige bei *Acorus Calamus*, s. A. de Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane, 1877, p. 372, Fig. 166.

linke) breiter ist als die andere, so hängt diese Ungleichheit mit dem Verlaufe der Blattspirale zusammen; die breitere Blatthälfte ist in der Blattspirale die untere, tieferstehende. Ist demnach an den Blättern eines Triebes die linke Blatthälfte breiter als die rechte, so ist die Blattspirale linkswendig und umgekehrt. Der freie Rand der breiteren Blatthälfte greift in der Knospenlage über die betreffende Kante des dreieitig-prismatischen Büschels der Blätter etwas hinüber, während der Rand der schmaleren Blatthälfte die andere Kante nicht ganz erreicht. (Vergl. Taf. II, Fig. 4, 5).

Die Blattspuren laufen (den geschlossenen Scheiden entsprechend) ganz um den Stengel herum; sie sind 2—3 mm hoch und an den zahlreichen Gefässbündeln, welche aus dem Stengel in die Blattbasis eintreten, leicht zu erkennen; an der Bauchseite des Blattes aber sind sie auf eine zwar deutliche, aber ganz zarte Linie beschränkt. — Bei den Niederblättern endlich, welche frühzeitig ihr Wachstum einstellen und dem Dickenwachstum des Stengels nicht mehr folgen, umfassen die bleibenden Blattspuren nur etwa noch die Hälfte des Stengelumfangs, und späterhin noch weniger.

Die Laubblätter haben, wie bereits oben bei der Schilderung eines jungen Zweiges angegeben wurde, eine ausserordentlich kurze und nur im Jugendzustande erkennbare geschlossene Scheide, welche überdies frühzeitig der Länge nach aufgespalten wird. Im Übrigen wird ihre Blattbasis nicht zersprengt. Während der schmale Teil der Blattoberfläche (die eigentliche Lamina des Laubblattes) abstirbt und abgestossen wird, bleibt die abgestorbene breite Blattbasis in einer Länge von 20—40 cm am Stengel sitzen; Oberhaut und Parenchym verwesen, und es bleibt zuletzt nur das schwarzgefärbte, überaus zähe Netz der Gefässbündel übrig (Taf. III, Fig. 7.). Diese Netze umgeben die unteren Stammteile und bilden wieder ein vortreffliches Wasserreservoir.

Die Blattbasis ist der Rundung des Stengels gemäss gekrümmt; etwas weiter hinauf ist die Lamina flach, dann aber bis nahe unter die Spitze rinnenförmig gefaltet (Taf. II, Fig. 1, 2, 3). Die Textur ist ungemein zähe. Da die Mittellinie die dünnste Stelle ist, (Fig. 1) so reisst die Lamina hier meistens der Länge nach in zwei riemenförmige Bänder auseinander, welche aber gewöhnlich noch lange durch die ungespaltene Spitze (Fig. 3) zusammengehalten werden; ebenso erstreckt sich diese Spaltung (wie schon oben erwähnt) nicht auf die Basis des Blattes.

Die Mittelrippe tritt auf der unteren Seite nur wenig und als gerundeter Vorsprung hervor, erst gegen die Spitze hin (etwa 50 cm unter derselben) ändert sich dies; hier bildet die Mittelrippe einen schärferen Kiel (Fig. 2 und 3), welcher deutlich nach vorn gerichtete und je weiter nach oben desto spitzere und härtere Zähne trägt; dieser festere Kiel verhindert das völlige Zerreißen des Blattes in zwei Teile; er hält vielmehr die beiden Bänder, in welche das Blatt in dem grössten Teile seiner Länge gewöhnlich aufspaltet, an der Spitze zusammen. Auch die Blattränder ändern nach oben ihren Charakter. Auf der grössten Länge des Blattes sind sie völlig einfach, ohne jede Zahnbildung; gegen die Spitze des Blattes hin treten aber immer deutlichere vorwärts gerichtete Zähne hervor, zuerst stumpf endigend, weiter hinauf aber mehr und mehr spitz und hart werdend, so dass sie zuletzt wirklich schneidend wirken können.

In der Knospenlage sind die beiden Blatt-Längshälften auf äusserst regelmässige Weise unter 60° gegen einander geneigt (Taf. II, Fig. 4, 5). Daher bilden — wie schon oben bemerkt — die noch unentfalteten Laubblätter jedes Zweiges ein dreieitiges Prisma, dessen Quer-

schnitt ein gleichseitiges Dreieck darstellt, mit ebenen, oder, wie in Fig. 5, etwas eingebogenen Flächen.

Die Zähigkeit der Laubblätter des Palmietschilfes beruht auf der ungemeinen Festigkeit der Epidermis und der sehr stark entwickelten Sklerenchymfasern. Die Epidermis ist mit einer dünnen, grauen, leicht abwischbaren Wachsschicht überzogen, welche sich unter dem Mikroskope als aus dünnen senkrecht zur Oberfläche gestellten Fäden oder Stäbchen bestehend erweist (Taf. II, Fig. 16). Im beschädigten Zustande bildet sie eine unregelmässig krümelige Masse. — Beide Flächen haben denselben Wachsüberzug und dieselbe etwas mattgrüne Färbung.

Die Oberfläche beider Blattseiten zeigt zahlreiche schwach eingesenkte Längsfurchen (Taf. II, Fig. 9), welche zwar für die Fingerspitze nicht fühlbar sind, wohl aber leicht bemerkt werden, wenn man mit dem Fingernagel oder einer Stecknadelspitze quer über die Oberfläche des Blattes streicht. Die anatomische Untersuchung gewährt sofort Aufschluss über die Bedeutung dieser schwachen Längsfurchen. In ihnen liegen nämlich die Spaltöffnungen (Taf. II, Fig. 14, 16) in mehreren Längslinien, welche zusammen einen Längsstreifen bilden. Niemals liegt eine Spaltöffnung in der Epidermis einer der zahlreichen flachen Wölbungen. Nur unter den Längsstreifen der Spaltöffnungen liegt das grüne Assimilationsgewebe, nicht unter den Wölbungen; trotzdem haben die letzteren einen dunkler grünen Farbenton als die Furchen, denn die Menge der kleinen Lufthöhlen (Athemhöhlen — unter jeder Spaltöffnung liegt eine solche, Taf. II, Fig. 16) — dämpft in den Furchen den grünen Farbenton, während bei den in den Wölbungen liegenden Zellen das Chlorophyll durch den wässrigen Inhalt kräftiger hindurchscheint. — Der erwähnte Wechsel von Wölbungen und Furchen macht es schwer, durch einen zarten Schnitt ein grösseres zusammenhängendes Stück der Oberhaut abzulösen; leicht wird das Messer über die Spaltöffnungen hinweggeführt, und der Schnitt zerfällt dann in mehrere Längsstreifen. — Sehr leicht ist dagegen die Epidermis in ihrem Zusammenhange durch Kochen eines Blattstückes mit Schultze'scher Macerationsflüssigkeit abzulösen.

Die Epidermiszellen sind zwar in deutliche Längsreihen gestellt, aber sie sind nicht in die Länge gestreckt, sondern nicht einmal völlig so lang als breit (Taf. II, Fig. 14); die Zellteilung dauert also in ihnen während des Wachsthum's lange fort. Ihre Umrisse in der Flächenansicht sind in Folge der bald horizontalen, bald mehr oder weniger schrägen Lage der Querwände ziemlich unregelmässig, bald nahezu quadratisch, bald rechteckig, trapezförmig oder fast dreieckig (Fig. 14); ihre Grösse ist auffallend gering. Die primären Trennungslinien der Zellhäute sind meistens leicht zu verfolgen. Ein Längs- oder Querschnitt zeigt, dass die Aussenwände sehr stark verdickt sind (Fig. 16).¹⁾ Die radialgestellten Wände sind nicht (wie bei so vielen Gramineen und Juncaceen) schlängelnd gewellt, sondern gerade.

Die Spaltöffnungen liegen, wie bereits bemerkt, in mehreren Linien, welche zusammen einen Längsstreifen bilden. Sie haben einen nahezu quadratischen Umriss und bestehen, wie auch bei den andern Juncaceen, aus zwei Hilfs- und zwei Schliesszellen (Taf. II, Fig. 14, 16.). Die letzteren springen nicht allein in der Mitte, sondern auch am obern und untern Rande der Spaltöffnung etwas vor (Fig. 16). Die Spaltöffnungen sind gegen die übrige Epidermis nur

¹⁾ Für die *Bromeliaceen* ist es, wie Paul Richter in seiner Doctordissertation (die *Bromeliaceen*, vergleichend anatomisch betrachtet; Lübben, 1891) hervorgehoben hat, sehr charakteristisch, dass die inneren Wandungen der Epidermiszellen stärker verdickt sind als die äusseren.

wenig eingesenkt, dagegen fehlt über den Hilfszellen, sowie über den Schliesszellen der Wachsüberzug. Unter jeder Spaltöffnung liegt eine Atemhöhle, in welche aber oft eine oder die andere Zelle des Parenchyms vorspringt (Fig. 16).

Der innere Bau des Laubblattes ist sehr merkwürdig. Auf einem Querschnitte durch die Mitte eines Laubblattes erkennt man in jeder Hälfte etwa 38—45 grüngefärbte Lagen von Assimilations-Parenchym (Taf. II, Fig. 1, 9); jede Lage ist senkrecht gegen die Oberflächen des Blattes gerichtet und von zwei Längsröhren durchzogen (Fig. 1, 2, 3, 6, 7, 9). Zwischen diesen Lagen liegen, etwas unter der Mitte des Blattes, die Gefässbündel. Der übrige Raum des Blattes ist durch ein ziemlich grosszelliges, farbloses Parenchym ausgefüllt, in welchem eine grosse Menge von Sklerenchymfaserbündeln zerstreut liegen. Gegen die Spitze hin (Fig. 2 und 3) nimmt die Anzahl jener Doppelröhren immer mehr ab. Die genauere Untersuchung lehrt Folgendes.

Unter der Epidermis liegt zunächst eine Schicht farbloser chlorophyllfreier Zellen von auf dem Querschnitte nahezu quadratischem Umriss; ihre Wandungen sind nicht stark verdickt. Dies ist offenbar ein Hypoderm (Wassergewebe). Aehnliche Parenchymzellen füllen den ganzen Raum zwischen den grünen Lagen, den Gefässbündeln und der Oberhaut aus (Fig. 9.). Zwischen ihnen unregelmässig zerstreut finden sich die Gruppen der Sklerenchymfasern (Fig. 1, 9.). Diese Gruppen bestehen anscheinend regellos aus 1—20 und mehr Zellen und sind überwiegend trägerförmig gestaltet, d. h. auf dem Querschnitte des Blattes liegt der längere Durchmesser der Bündel senkrecht zu den beiden Blattoberflächen (Fig. 9). Die Sklerenchymzellen sind weiss, färben sich aber mit Kali-Lösung lebhaft gelb. Die einzelnen Zellen (Taf. II, Fig. 5) sind sehr lang; es wurden solche von 1—2 mm Länge gemessen. Sie haben eine unregelmässig-wellige Contour, sehr starkverdickte, selten getüpfelte Wände und enges rundes Lumen; an beiden Enden laufen sie spitzig aus. — In den äussersten Rändern der Blattfläche liegen besonders starke Bastbündel (ähnlich wie in den Blatträndern der flachblättrigen *Juncus*- und *Luzula*-Arten), welche den Rändern die Widerstandsfähigkeit gegen das Einscheeren durch den Wind verleihen (Fig. 1, 2, 3.). Die Zähne der Rückenkannte dagegen bestehen aus dickwandigem Parenchym. — Die Sklerenchymbündel liegen besonders unter den flachen Wölbungen der Blattfläche; nur selten aber liegt ein Bündel von Bastfasern unmittelbar unter der Epidermis, so dass also an dieser Stelle das Hypoderm fehlt. Ein Blick auf Fig. 9 zeigt, dass die grünen Lagen unter den Furchen (d. i. unter den Spaltöffnungsstreifen), das farblose Parenchym mit den eingestreuten Sklerenchymbündeln dagegen unter den Wölbungen liegt. Ueber den grünen Lagen befindet sich in der Regel noch eine zweite Lage farbloser Parenchymzellen, zwischen denen nur selten eine oder zwei Sklerenchymzellen eingestreut sind. — Die grünen Lagen des Assimilationsparenchyms bestehen aus chlorophyllführenden Zellen. Die Wandungen dieser Zellen sind mannigfach gebogen und inniger mit einander verbunden, als die der Parenchymzellen des Stengels (Taf. II, Fig. 10, 11). Trotzdem zeigen auch sie vielfach die eigentümlichen loch-ähnlichen Zeichnungen, welche bereits oben für das Parenchym des Stengels erwähnt wurden. Diese Zeichnungen rühren (vergl. Fig. 10, 11) von den Berührungsstellen her, welche nicht selten zu kurzen Vorsprüngen entwickelt sind, die sich von den beiden Nachbarzellen her begegnen. — Im Innern jeder grünen Lage befinden sich zwei zuerst mit grossen farblosen Zellen erfüllte Räume. Durch das Schwinden dieser Zellen (ächter Markzellen!) entstehen später in jeder Lage zwei Hohlräume, und die Lage nimmt auf dem Querschnitte die Form einer **8** an

(Fig. 9). Indem zuletzt das Chlorophyll auch aus der Mitte verschwindet, zerfällt, (wie schon oben bemerkt) jede „Lage“ in zwei getrennte, auf dem Querschnitte elliptische Hohlräume, welche mit einer grünen Tapete bekleidet sind. Jeder dieser Hohlräume bildet eine Röhre, welche das Blatt der Länge nach durchzieht. Die Längsschnitte Fig. 6 und 7 geben darüber Aufschluss. Fig. 6 stellt einen Längsschnitt senkrecht zu den Oberflächen des Blattes dar. Wir erblicken die beiden Längsröhren, welche in ungleichen Abständen von parenchymatischen Querwänden durchsetzt (abgeschlossen) werden. Die beiden Querwände sind in der Regel gleichhoch, verschieben sich aber zuweilen ein wenig gegen einander (in der Figur die beiden untersten); sie enthalten in der Jugend Chlorophyll, welches später aber mehr oder weniger aus ihnen verschwindet. Die inneren Wandungen der Höhlen sind zunächst mit der Tapete von grünem Assimilationsgewebe ausgekleidet und dann vielfach mit Fasern von zerrissenem Marke bedeckt. Der Schnitt Fig. 7. stellt ein Stück eines Längsschnittes parallel der Oberfläche des Blattes dar. Hier sind nun nicht die zu einem Paare gehörenden, sondern die neben einander liegenden Längsröhren durchschnitten; die Querwände stehen hier natürlich in verschiedenen (oder doch nur zufällig einmal zwei benachbarte in gleichen) Höhen, wie dies auch in dem Horizontalschnitte Fig. 1 deutlich hervortritt. Da dieser Längsschnitt genau durch die Mitte der Röhren geführt ist, so erscheinen auf ihm die Längsbalken schmäler als die Röhren; bei Schnitten näher an der Oberfläche oder an den Gefässbündeln werden natürlich die breiteren Partien der Längsbalken und die schmalere Teile der Röhren durchschnitten.

Die Gefässbündel des Blattes sind bilateral (hälftig-symmetrisch) gebaut (Taf. II, Fig. 12). Der Bastbelag läuft zwar ringsherum, ist aber auf der Oberseite und Unterseite am stärksten; seine Zellen sind reich getüpfelt, während die im Grundgewebe zerstreuten Bastzellen nur selten getüpfelt sind. Die weiten Treppengefässe liegen rechts und links, die engeren Ringgefässe im oberen xylematischen Teile des Bündels, während der grösste Teil der unteren (d. h. also nach der Unterseite des Blattes zufallenden) Hälfte von Weichbast (Geleitzellen und Siebröhren) eingenommen wird (Fig. 12, 13). Beachtenswert ist dabei, dass die Geleitzellen zum Teil sich später so stark verdicken, dass sie auf dem Querschnitte wie dickwandige Bastzellen aussehen (Fig. 13). Ähnliches findet sich auch in den Bastbündeln von *Alisma*, *Xerotes*, *Pandanus* u. a.

Der gesammte Bau des Laubblattes ist ausgezeichnet angepasst, um den Bedürfnissen nach Zähigkeit, Sicherheit gegen Einscheerung durch den Wind, Durchlüftung, Sicherung gegen Austrocknen und grosser Ausbreitung des Assimilationsgewebes zu genügen. Die Zähigkeit wird, wie bereits oben erwähnt wurde, durch die feste Epidermis und die zahlreichen zerstreuten Sklerenchymbündel bedingt; Sicherheit gegen das Einscheeren durch den Wind gewähren der parallelnervige Bau der Blattfläche und die kräftigen, in den Rändern verlaufenden Sklerenchymbündel. Der Wachsüberzug vermindert noch die Durchdringbarkeit der sehr dicken Oberhaut für Wasserdämpfe, während die bedeutende Anzahl der Luftcanäle die grosse Menge von Luft in das Innere der Gewebe bringt, welche die im oder am Wasser lebenden Pflanzen regelmässig bedürfen. Die Ausbreitung des grünen Assimilationsgewebes auf der Oberfläche der zahlreichen Längsröhren endlich vergrössert die Fläche, welche dasselbe den Lichtstrahlen darbietet, um ein mehrfaches derjenigen Fläche, welche es bei einfacher Ausbreitung unter der Oberhaut besitzen würde. Bemerkenswert ist dabei noch, dass ein Gegensatz von Pallisadenparenchym und Luftlückengewebe, wie er sich bei so vielen Blättern findet, bei *Prionium* nicht vorhanden ist. Derselbe fehlt übrigens auch ebenso bei den runden stengelähnlichen Laubblättern der Untergattungen

Junci genuini und *thalassici* (*J. effusus*, *maritimus*) wie bei den gefächerten Laubblättern der *Junci septati* (*J. lampocarpus*, *obtusiflorus*). Bei *Luzula* und den flachblättrigen *Juncus*-Arten ist dieser Gegensatz zwar nicht hervorragend stark ausgeprägt, aber doch deutlich vorhanden. — Hervorzuheben ist für *Prionium* noch die starke Entwicklung eines chlorophyllfreien Parenchymgewebes (Wassergewebes) unter der Epidermis, sowie zwischen den grünen Lagen.

Beachtung verdienen endlich noch die Diaphragmen der Längscanäle des Laubblattes (Taf. III, Fig. 8, 9, 10). Sie sind gewöhnlich von drei bis vier Zellschichten gebildet. Die Zellen sind parenchymatisch, tafelförmig gestaltet und besitzen grosse, in das Lumen der Zellen einspringende Interzellularen (Fig. 8, i). Durch dieses Einspringen erhalten die Zellen in der Flächenansicht eine unregelmässige Sternform, wie sie gerade in den Zellen der Diaphragmen in mehr oder weniger grosser Regelmässigkeit häufig ist. Eigentümlich ist die starke Verdickung der Zellwände, soweit sie die Interzellularen begrenzen¹⁾; hierdurch entstehen auf den Längsschnitten eigentümliche, gehöften Tüpfeln ähnliche Zeichnungen, welche durch die Figuren 9 und 10 erläutert werden. — Die Diaphragmen enthalten Chlorophyll (Tab. II, Fig. 1), welches erst spät aus ihnen verschwindet. —

Von den geschilderten Einzelheiten des inneren Baues der Laubblätter sind wohl besonders zwei der vergleichenden Beachtung zu empfehlen: die eigentümlichen Bastbündel und die paarig angeordneten Längscanäle. — Bastbündel ohne Verbindung mit Mestom sind nicht eben selten²⁾. Dargestellt sind sie z. B. in der schon oben citierten Schrift von Paul Richter, über die Anatomie der Bromeliaceen: in Fig. 7 (Laubblatt von *Pironneava Morreniana*) sind sie zahlreich oberhalb und unterhalb der Gefässbündelschicht vorhanden; in Fig. 8 (Laubblatt von *Billbergia bicolor*) finden sie sich nur in der Unterseite des Blattes; sie fehlen in der Oberseite; dafür reichen aber die starken Bastbeläge der Gefässbündel hier bis zu dem sehr stark entwickelten Hypoderm. Sie finden sich in grosser Menge und ausserordentlicher Zähigkeit in den peripherischen Teilen der Stengel und stengelähnlichen Laubblätter (der sog. sterilen Stengel) von *Juncus maritimus* und *acutus*. — Ich selbst habe auf die Anwesenheit oder das Fehlen von subepidermalen Bastbündeln eine sicher naturgemässe Einteilung der schwierigen Gruppe: *Junci genuini* in *Junci genuini valleculati* (*Juncus effusus*, *Leersii*, *filiformis* etc.) und *Junci genuini laeves* (*J. balticus*, *arcticus*, *Drummondii* etc.) begründet. (*Monographia Juncacearum*, in Engler, Jahrbüchern, XII). Herr Professor Schwendener macht mich beispielsweise auf folgende Fälle ihres Vorkommens aufmerksam:

Cyperus Monti L., zuweilen einzelne Stränge in den radialen Parenchymstrahlen;

Maranta spec.; im Marke des Stengels zahlreiche Bastbündel zerstreut;

Fimbristylis spadicea Vahl. Im Blattparenchym und namentlich in der Umgebung der Luftcanäle einzelne isolierte Bastbündel;

Curculigo spec.; einzelne Bastzellen und kleine Gruppen derselben im Blattgewebe;

Pandanus spec. div.; isolierte Bündel in den Rippen;

Potamogeton natans, *praelonga* et *spec. div.*; Bastbündel im luftreichen Rindengewebe;

Palmen; isolierte Bastbündel in der Rinde häufig.

¹⁾ Ganz Aehnliches findet sich u. a. in den Diaphragmen des Blattstieles von *Alisma Plantago*, sowie bei *Marsilia*. Vergl. über ähnliche Bildungen die schöne Arbeit von J. Duval-Jouve, *Diaphragmes vasculaires des Monocotylédones aquatiques*, in: *Mém. Acad. Montpellier*, 1873, VIII, p. 157—176, Tab. VIII.

²⁾ Vergl. hierüber auch: A. de Bary, vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane, 1877, Capitel X: Anordnung von Sklerenchym und sklerotischen Zellen, p. 433—446.

Ueber ihre physiologische Bedeutung ist noch wenig bekannt. Dass sie viel zur Erhöhung der Festigkeit und Zähigkeit der betreffenden Pflanzenteile beitragen, ist ja gewiss. Bei *Potamogeton* vergrössern sie ohne Zweifel die Zugfestigkeit der Rinde. Im Uebrigen bleibt noch Vieles dunkel, namentlich auch, weil die Bündel vielfach nicht die Lage einnehmen, welche sie haben müssten, um das Maximum ihrer mechanischen Wirkung auszuüben. Jedenfalls sind die Bündel von *Prionium* wegen ihrer Zerstreuung durch das ganze Grundgewebe, ihrer sehr verschiedenen Stärke und ihres oft so bizarren Querschnittes im hohen Grade beachtenswert.

Dasselbe gilt von den gepaarten Längskanälen der Laubblätter. Luftkanäle besitzen ja die meisten Wasserpflanzen in ihren Stengeln und Blattstielen, bezw. stengel- oder stielähnlichen Laubblättern. Ihre Lage und Anordnung, ihre Begrenzung durch Zellen ist indessen sehr verschiedenartig. Eine Uebersicht der häufigsten Fälle giebt de Bary in dem schon mehrfach citierten Buche: Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne, 1877, p. 220—230; diese Übersicht erschöpft aber den Reichtum der in der Natur vorkommenden Fälle lange nicht. Welche Mannigfaltigkeit, von den zahlreichen kleinen Röhren bei *Acorus* und *Calamus*, welche auf dem Querschnitte ein zierliches Netz zeigen, dessen Fäden von einschichtigen Parenchymplatten gebildet werden, bis zu den grossen Canälen im Laubblatte von *Iris Pseudacorus*, deren Trennungswände mehrschichtig sind! Die grösseren Canäle sind bald nur auf der einen Seite von Assimilationsparenchym begrenzt, bald ringsherum davon umgeben, wie bei *Prionium*. — Besondere Ähnlichkeit mit den Blatthälften von *Prionium* haben die Laubblätter unserer *Typha*-Arten. Sie bilden eben solche zähe, linealische Bänder ohne deutliche Mittelrippe. Ober- und Unterseite sind im wesentlichen gleich gebaut; in jeder Fläche verlaufen gegen 100 (oder mehr) Längsstreifen, welche von ebensovielen subepidermalen Bastbündeln gebildet werden. Die letzteren sind grösstenteils ganz isoliert (endigen im grünen Parenchym); kleinerenteils aber liegen an ihrer Innenseite kleine Gruppen von Leptom und zuweilen auch einige Gefässe. Ueber diesen Bastbündeln ist die Epidermis vorgewölbt; die Spaltöffnungen liegen in den Vertiefungen zwischen diesen sehr flachen Rippen. Jedes Blatt hat etwa 14 Längshöhlen, welche durch Gewebeschichten getrennt sind, in denen je 3 Gefässbündel liegen; der Querschnitt der mittleren Längshöhlen ist quadratisch; nach den Blatträndern hin wird er immer schmaler oblongisch; die Diaphragmen zeigen deutliche Anfänge von Sternzellenbildung. Das assimilierende Parenchym grenzt nicht unmittelbar an die Luftcanäle an.

Gepaarte Längscanäle in der Weise, wie ich sie eben für *Prionium* geschildert habe, fand ich sonst noch nicht; was aber viel mehr sagen will — auch Herr Professor Schwendener teilt mir mit, dass er sie bisher nicht beobachtet habe, dass er aber nicht an ihrem sonstigen Vorkommen zweifele. Sie bleiben also weiter zu beachten. —

Der Blütenstand von *Prionium* ist eine ausserordentlich stark verzweigte, aufrechte, oft 1 m lange Rispe. Die Hochblätter haben geschlossene Scheiden; an der Hauptachse sind die Hochblätter bis 10 cm (und darüber) lang, wovon 2—4 cm auf die geschlossene Scheide, der Rest auf eine schräg vorgezogene laubartige Spitze kommt. Ohrchen und Wimpern fehlen an dem schräg abgestutzten Rande der Scheide; Sägezähne sind an den Rändern und auf dem Rücken der laubigen Spitze, wenigstens in deren oberen Hälfte, wohl entwickelt. Auch die Hochblätter haben ein ungemein festes, fast lederartiges Gefüge; sie stehen unten an der Hauptachse etwa 9—10 cm weit auseinander, rücken aber nach oben immer dichter zusammen. — Jeder Zweig des Blütenstandes beginnt mit einem grundständigen, adossierten, sehr stark zwei-

kieligen und zugleich zweispitzigen Niederblatte (bis 3,5 cm lang). An starken Zweigen sitzt in der Achsel dieses Vorblattes sofort wieder ein Zweig, dessen Vorblatt natürlich wieder rückwärts (also über das Stützblatt des Zweiges und daher der allgemeinen Orientierung nach nach vorn) fällt. Durch diese Anordnung (welche sich an starken Zweigen mehrere Male wiederholen kann) ist die Stellung der Fächer gegeben, wie ich sie für die Gruppe des *Juncus maritimus* in meinem Aufsätze: Der Blütenstand der Juncaceen (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, 1865, IV) nachgewiesen habe, wie sie aber auch bei *J. effusus* und anderen Arten vorkommt. In den höheren Achseln hört diese Fächerbildung auf. Die übrige Verzweigung ist rispig; es fehlt aber dabei dem Blütenstande von *Prionium* die charakteristische Uebergipfelung der oberen Zweige durch die unteren, welche dem Blütenstande mancher Juncaceen bei vielen Schriftstellern die Bezeichnung Spirre, *anthela*, eingetragen hat. — Die Zweige des Blütenstandes haben eine ziemlich ebene Rückenseite bei flach gewölbter Vorderseite; die Kanten der Rückenseite treten sehr stark hervor.

Die letzten Zweige schliessen mit kleinen, meist zweiblütigen Köpfen ab, ähnlich wie dies in der Gattung *Juncus* bei *J. acutus*, *maritimus* und ihren Verwandten der Fall ist. Diese Köpfe stehen aber so dicht gedrängt, dass sie bei oberflächlicher Betrachtung gar nicht hervortreten. Die Deckblätter der einzelnen Blüten sind zarter gebaut, blass lederbraun gefärbt und mit feinen roten Punkten versehen. Die Blüten stehen vorblattlos in den Achseln der Deckblätter; ein äusseres Perigonblatt fällt dem Deckblatte zu, zwei dagegen nach hinten. Die beiden Blüten liegen mit ihrer Rückenseite an einander und platten sich hier an einander ab. Meist findet man zwischen ihnen noch ein steriles Deckblatt (Hochblatt).

Von dem Baue der Blüten will ich hier nur bemerken, dass 6 eiförmige, lederartig-zähe Perigonblätter, 6 vor denselben stehende Staubblätter und ein dreifächeriger Fruchtknoten mit kurzem Griffel aber drei längeren Narben vorhanden sind. Von den wenig zahlreichen, in der unteren Hälfte der Fruchtknotenächer befestigten Samen-Anlagen reift in jedem Fruchtfache regelmässig nur eine. Reife Samen habe ich trotz aller aufgewendeten Mühe noch nicht zu sehen bekommen. Sie scheinen bei der Fruchtreife, an unreifen Früchten aber schon beim Austrocknen für das Herbarium, leicht auszufallen.

Ueber die verwandtschaftlichen Beziehungen von *Prionium* innerhalb der Familie der Juncaceen geben die vorstehenden Betrachtungen keinen Aufschluss. Der Bau des Stengels weicht wesentlich von dem bei den übrigen Juncaceen ab, doch finden sich zerstreute Gefässbündel im Inneren des Stengels auch bei anderen Arten der Familie, z. B.: *Juncus acutus* und *maritimus*, sowie allgemein in den Rhizomen der perennierenden Arten. Das Stengelmark von *Prionium* zeigt durch die lockere Verbindung der Zellen und das Vorspringen der Verbindungsstellen in Gestalt kurzer breiter Fortsätze eine geringe Andeutung der bei manchen Arten von *Juncus* so ausgezeichnet entwickelten Sternform der Markzellen.

Die Geschlossenheit der Blattscheiden hat *Prionium* mit *Luzula* gemein; es ist aber immerhin beachtenswert, dass die einzige bis jetzt bekannte *Juncus*-Art mit geschlossenen Scheiden im Capland, zusammen mit *Prionium* vorkommt; es ist dies der stattliche breitblättrige *Juncus lomatoxyllus* Sprengel; doch genügt dieses eine Merkmal natürlich nicht, um zwei sonst so sehr verschiedene Pflanzen in nähere Beziehung zu setzen. — Nach dem Blütenbaue ist *Prionium* näher mit *Juncus* verwandt; doch ist die geringe Anzahl der Samenanlagen (von denen anscheinend stets nur eine in jedem Fache sich zum reifen Samen entwickelt) abweichend. — *Juncus*

hat in einer einfächerigen, dreikammerigen oder dreifächerigen Frucht zahlreiche Samen, *Luzula* in einer einfächerigen Frucht deren nur drei.

Prionium steht in der Familie der Juncaceen in der Gegenwart isoliert da und weist in Beziehung auf seine Verwandtschaft offenbar in eine fernere geologische Vergangenheit zurück.

Von nicht geringem Interesse scheint es mir aber zu sein, dass in der Tertiärzeit und bereits in der oberen Kreide eine Pflanze aus der nahe verwandten Familie der *Restiaceen* lebte, welche in morphologischer und biologischer Beziehung unserem *Prionium* ziemlich ähnlich war. Dies ist *Rhizocaulon Saporta*.¹⁾ Es wird am einfachsten sein, wenn ich die anschauliche Schilderung welche G. von Saporta, in seinem Werke: die Pflanzenwelt vor dem Erscheinen des Menschen (übersetzt von Karl Vogt) 1881, pag. 259—262 giebt, hier mitteile.²⁾

„Die Gewässer der Epoche, die wir als Oligocen bezeichnen, waren ebenso begünstigt als die Ufer und die bergigen Gegenden. Eine Menge von Pflanzen drängten sich in ihnen zusammen, schwammen darin oder breiteten sich an ihrer Oberfläche aus. . . . Wir lassen also die Rohre, die Riedgräser (*Carex* und *Cyperus*), die Rohrkolben und die schwimmenden Laichkräuter (*Potamogeton*) bei Seite, welche damals wie heute die ruhigen oder nur langsam strömenden Wasser bevölkerten. Aber wir können einen höchst seltenen³⁾ Typus nicht übergehen, der aus früheren Perioden stammt, und von dem man schon Reste in den Süßwasserschichten der oberen Kreide des Beckens von Fuveau, sowie in den Gypsen von Aix selbst findet. Es ist dies eine Sumpfpflanze, welche der Familie der Rhizocaulen angehört, die in den meisten oligocenen Seen und Lagunen der Provence wuchs, und die hier einen Platz verdient. Diese Pflanzen haben überall im südlichen Frankreich zerstreute Spuren ihrer Stämme, ihrer Blätter und ihrer Luftwurzeln hinterlassen. Was aber hauptsächlich erlaubt hat, sie zu restaurieren und ihnen ihren Platz in der Nähe der *Restiaceen* und der *Eriocaulaceen*⁴⁾ anzuweisen, die heute mit Ausnahme einer einzigen in den irländischen Sümpfen verlorenen Art alle exotisch sind, das sind einerseits die Beobachtungen ihrer Blütenstände, welche rispige Aehren bilden, welche aus trockenen, enggeschindelten Schuppen gebildet sind, und andererseits die seltsame Eigentümlichkeit, dass ganze Haufen dieser noch aufrechtstehenden oder umgeworfenen Pflanzen am Grunde der Gewässer in eine kieselige Masse verwandelt worden sind, welche die Organisation der inneren Teile so wunderbar vollständig erhalten hat, dass man sie unter dem Mikroskope studieren kann.

Die Gattung *Rhizocaulon*, die von Brongniart entdeckt wurde, wuchs in wenig tiefen Gewässern, in deren Grundschlamm die ungemein vervielfältigten Stämme eingewurzelt waren. Diese Pflanzen bildeten den alten Ufern nach grosse Colonien zusammengedrängter Individuen, die sich mehrere Meter über das Niveau des Wassers erhoben. Ihre äusserlich festen, innen mit einem grosszelligen Marke gefüllten Stämme waren viel zu hoch für ihre relative, immerhin schwache Festigkeit und mit breiten, bandartigen, aufrecht stehenden Blättern oder zerrissenen Lappen dieser Blätter besetzt. Diese Stämme hatten das Vermögen, längs der Zwischenknoten

¹⁾ Vergleiche aber die Schlussbemerkung.

²⁾ Am leichtesten vergleichbar sind die Angaben, welche G. v. Saporta über *Rhizocaulon*-Reste in den *Ann. des sciences natur.* 4^e ser., XVII und XIX, sowie 5^e ser., XIX macht. In Schenk-Zittels Handbuch der Paläontologie 1885, II, p. 390—392 sind mehrere der besonders charakteristischen Abbildungen wiedergegeben.

³⁾ „seltenen“ scheint mir zu dem Nachfolgenden nicht recht zu stimmen; sollte es eigentlich „seltsamen“ lauten? Fr. B.

⁴⁾ Im Texte steht irriger Weise: *Rhizocaulen*.

eine Menge von Luftwurzeln zu erzeugen, die allseitig nach unten wuchsen und durch die getrockneten Lappen der Blätter hindurch sich einen Weg bahnten, um den Grund des Gewässers zu erreichen. Diese Luftwurzeln bildeten also durch ihre Anordnung ebenso viele Stützen für den Stamm, von welchem sie herunter gingen, ähnlich wie das bei den *Pandanus*-Arten der Fall ist. Sie hatten indessen nur eine beschränkte Dauer, fielen nach einiger Zeit ab und hinterliessen eine Narbe an dem Orte, wo sie hervorgewachsen waren. Aber sie verliessen die Pflanze nur, um durch neue Nebenwurzeln ersetzt zu werden, die sich so folgten, bis der Stamm seine definitive Höhe erreicht und den Cychus seines Wachstums vollendet hatte. Dann erst blühte die Pflanze, indem sie an ihrem oberen Ende eine ästige Rispe bildete, deren letztes Stielchen ein oder zwei Aehrchen trugen. — Unsere Fig. 70 giebt die Ansicht einer ganzen Pflanze, welche nach dem Studium der einzelnen Teile wieder hergestellt wurde. Aber um den Anblick dieser seit so langer Zeit verschwundenen Bewohner unserer südlichen Seen sich vorzustellen, müsste man in Gedanken die Stämme und Individuen vervielfältigen. Man müsste sich diese ungeheure Menge grüner Gewächse, die zugleich elegant und einförmig waren, vorstellen, wie sie dichtgedrängt die überschwemmten Ufer bedeckten, welche die Seen der damaligen Epoche einschlossen. Vielleicht erwarteten diese Pflanzen während langer Monate, während welcher ihre Luftwurzeln halb zerstört, ihre Wurzelstöcke in dem ausgetrockneten und zerspaltenen Schlamm eingebettet waren, unter einer glühenden Sonne den Augenblick, wo die Regenzeit das Wasser brachte, dieses für ihr Wachstum so notwendige Element, das ihre augenblicklich unterbrochenen Funktionen neu belebte. Noch heute führen andere Pflanzen am Saume der afrikanischen Seen ein ähnliches Leben. Es ist gewiss, dass die *Rhizocaulen* nicht lange nach dem Oligocen fortlebten. In der folgenden Epoche findet man nur schwache und seltene Spuren von ihnen, und in der Mollassezeit verschwanden sie für immer, zugleich mit den Umständen, welche bis dahin ihre Existenz begründet und begünstigt hatten. Vielleicht waren diese Pflanzen aber auch auf einzelne bestimmte Punkte beschränkt. Es ist in der That auffallend, dass ausserhalb des südlichen Frankreichs, wo sie von der Kreide bis zum Aquitan in Menge wuchsen, die *Rhizocaulen* noch nirgends anders beobachtet worden sind.“

Wenn diese Darstellung in allen Punkten zutreffend ist, so erhoben sich die *Rhizocaulen* viel beträchtlicher über das Wasser, als *Pronium*, waren aber in ihrem Baue weit zarter und vergänglicher als das Palmietschilf, welches durch die Zähigkeit seiner Blätter und die lange Dauer seiner abgestorbenen Stengel und Wurzeln ausgezeichnet ist. Der Querschnitt des Stengels (vergl. Saporta in Ann. des. sc. natur., 4^e Série, 1862, XVII, Tab. I und Zittel-Schenk, Handbuch, pag. 391) erinnert mit seinen grossen zwischen den Blattresten zerstreuten Wurzeln auffallend an den von *Pronium*. Die Laubblätter scheinen weit vergänglicher gewesen zu sein, als die von *Pronium*. Im Querschnitte des Stengels (Fig. 2 der Saporta'schen Tafel) ist aber namentlich das auffallend, dass die äusserste harte Zone des Stengels keine Gefässbündel enthielt, sondern ausschliesslich aus einem Sklerenchymgewebe bestand. Die von Saporta in Fig. 3 abgebildeten, das Gefässbündel umgebenden, Parenchymzellen erinnern dagegen wieder ganz auffallend an die von *Pronium* (vergl. unsere Taf. I, Fig. 9). —

Schlussbemerkung. Während mir die vorstehenden Blätter in Schlusskorrektur vorlagen, erhielt ich von Herrn Professor Dr. K. Schumann seine wichtige Arbeit: Untersuchungen über die *Rhizocaulen* (Jahrbuch der königl. preuss. geolog. Landesanstalt für 1891; Berlin 1893, p. 226—294 mit Tafel XXVI—XXVIII) gütigst zugeschickt. Der Verfasser war

gleich mir durch die vermeintliche Ähnlichkeit der Stämme von *Rhizocaulon* mit denen von *Prionium* gefesselt und zur genauen Untersuchung der *Rhizocaulon*-Reste¹⁾ angeregt worden. Diese Untersuchung hat er sehr genau durchgeführt und mit grossem Scharfsinne gedeutet. Das Resultat ist freilich ein sehr überraschendes. Es verweist die Saporta'schen Schilderungen zum nicht geringen Teile in das Reich der Phantasie. Zunächst ergibt sich, dass die Zugehörigkeit der Blütenstände zu den Stammresten durch nichts begründet werden kann. Von den letzteren aber können nur die verkieselten Stammstücke von *Rhizocaulon Brongniartii* Saporta in der Gattung verbleiben; alle anderen angeblichen *Rhizocaulon*-Reste sind aus der Gattung auszuschliessen. — Ferner ergibt sich aber, dass die Ähnlichkeit der Stengelreste vom *Rhizocaulon* mit den entsprechenden Organen von *Prionium* eine viel kleinere ist, als ich nach Saporta's Abbildungen und Schilderungen annahm. Die Blattreste von *Rhizocaulon* zeigen parallelnervige Struktur und Perforierung der Blattscheiden durch die Wurzeln, Merkmale, welche sehr vielen Monocotyledonen zukommen. Nichts berechtigt zu der Annahme, dass die Nebenwurzeln die Rolle von Luft- oder Stützwurzeln spielten, und dass sie nach einiger Zeit abgegliedert wurden. Die Stengel, von nur wenig mehr als 1 cm Durchmesser, stimmen im inneren Baue nur wenig mit denen von *Prionium* überein, erinnern vielmehr stärker an diejenigen von manchen *Cyperaceen* (z. B. *Cladium Mariscus*), und dieser Familie reiht denn auch Schumann die *Rhizocaulon*-Reste an.

Durch die Untersuchungen von Schumann fallen die oben von mir angenommenen näheren morphologischen und biologischen Ähnlichkeiten von *Prionium* und *Rhizocaulon* hinweg. Ich lasse aber alles Gesagte ungeändert, weil die Saporta'schen Schilderungen auch wohl bei Anderen den Gedanken an solche Analogieen erwecken könnten. — Das Ganze ist ein lehrreiches Beispiel dafür, wohin allzu phantasievolle Reconstructionen fossiler Reste führen können!

¹⁾ Auf Taf. XXVI, Fig. 2 bildet Schumann einen Stamm von *Prionium* mit den umhüllenden Blattscheiden und zahlreichen Nebenwurzeln in charakteristischer Weise ab.



Tafel I.

Stamm von *Prionium*.

Fig. 1. Querschnitt durch den Stengel eines starken Exemplares. Er ist umgeben von zahlreichen Blattscheiden (bei Anfertigung von Querschnitten müssen dieselben durch festes Umbinden mit Draht in ihrer Lage erhalten werden; schneidet man Scheiben aus dem Stengel heraus, so fallen ohne diese Vorsichtsmassregel die Blattscheiden ab). — Die äusseren Blattscheiden liegen sehr locker und sind bereits mehr oder weniger zerstört; die oben rechtsliegende z. B. bis auf das schwarze Netzwerk von Gefässbündeln und die äussere Epidermis; die letztere sieht blass leberbraun aus. Später wird sie (namentlich an den unter Wasser liegenden Stammteilen) ganz zerstört, und das schwarze Fasernetz liegt darn zu Tage. Die Hauptmasse der dicht zusammengepressten Blattscheiden hat die Farbe von Cigarrenkistenholz; zwischen ihnen liegen zahlreiche dickere oder dünnere Wurzeln mit dunkler Oberhaut, strahliger Rinde und hellem Centralcylinder. Die Rinde des Stengels, sowie das Grundgewebe (Mark) sind blass rötlichgelb (wie blasses Cigarrenkistenholz). In der Rinde zerstreut zahlreiche Gefässbündel, welche in die Blätter aufsteigen.

Fig. 2, 3. Ein Schlafauge vom Grunde eines Stengels, durch Wegpräparieren der es eng umhüllenden Blattscheiden freigelegt, Fig. 2 von aussen, Fig. 3 von der Seite. Zwischen den Stengel und die äusserst zähen Blattscheiden gepresst, hat das Schlafauge sich fast nur in die Breite entwickeln können. Der Verlauf der Blattspuren ist an den aus dem Stengel in die Blätter eintretenden Gefässbündeln (schwarzen Punkten) sehr leicht zu verfolgen.

Fig. 4. Ein ähnliches Schlafauge. Auch hier (wie in Fig. 2, 3) sind die aus dem Stamme hervorbrechenden Nebenwurzeln dicht über ihrem Grunde abgeschnitten. Unten links neben dem Schlafauge bezeichnet ein Loch die Stelle einer schon ganz abgestorbenen Nebenwurzel. — Die Schlafaugen haben ebenso wie die Oberfläche des Stammes die Farbe des Cigarrenkistenholzes.

Fig. 5. Eine Partie aus einem Stengelquerschnitte, die zahlreichen zerstreuten Gefässbündel, das wasserreiche Grundgewebe und in demselben eine Menge von gelb-gefärbten, ganz mit Gerbstoff erfüllten Zellen zeigend.

Fig. 6. Längsschnitt durch ein einzelnes Gefässbündel. a Grundgewebe (Parenchym); b Sklerenchym- (Bast-)scheide mit getüpfelten Zellen; c Gefässe; links nur Treppengefässe, rechts neben solchen auch Ringgefässe (welche durchaus nicht in jedem Bündel zu finden sind); d Siebröhren; e Geleitzellen, noch nicht verdickt (das Gefässbündel befindet sich noch im jugendlichen Zustande).

Fig. 7. Querschnitt durch ein einzelnes Gefässbündel. Auf die geschlossene Scheide folgt ein Cylinder von Gefässen, welcher das Leptom umgiebt. Die dunkel gezeichneten Zellen sind gerbstoffhaltig. Die Gefässe sind nur teilweise von einer Lage von Holzparenchymzellen umgeben.

Fig. 8. Zwei Treppengefässe aus einem Bündel des Stengels, welches keine primären Gefässe enthält. Sie sind von Holzparenchym umgeben; nur bei a grenzen zwei Bastzellen direkt an das eine an.

Fig. 9. Tangentialer Längsschnitt aus dem Rindenparenchym; sehr lockeres und dabei wasserreiches Parenchym. Die angeschnittenen Zellen sind heller, die tiefer liegenden dunkler gehalten. a, b sind die Stellen, an welchen zwei benachbarte Zellen sich berühren, a von der Innenseite; b von der Aussenseite der Zelle gesehen; c ein Gerbstoffidioblast, zur Unterscheidung punktiert dargestellt.

Tafel II.

Anatomie des Laubblattes.

Fig. 1. Querschnitt durch ein Laubblatt, ziemlich tief unten (jedoch bemerklich oberhalb der Scheide). In der Mitte, bei a, die dünne Stelle, in welcher die Blattfläche durchzubrechen (der Länge nach einzureissen) pflegt. Bei q sind Querscheidewände sichtbar. Die Ränder laufen dünn und scharf zu und besitzen mehrere grössere, aber unregelmässig geformte Bastbündel. — Die paarigen Hohlräume sind in der Mitte jeder Blatthälfte am grössten (hier ist auch die Blattfläche am dicksten).

Fig. 2. Querschnitt höher hinauf, etwa 23 cm unterhalb der Spitze. Die Mitte ist hier nicht mehr die dünnste Stelle; sie tritt vielmehr in Form einer kräftigen Rippe nach unten vor. Der Längsriss durch die Lamina erstreckt sich daher auf diese Partie nicht mehr.

Fig. 3. Querschnitt, etwa 12 cm unterhalb der Spitze. Die paarigen Hohlräume vermindern sich, wie Fig. 2 und 3 zeigen, gegen die Spitze hin sehr stark; zugleich wird die unten stark rinnenförmige Lamina nach oben hin immer flacher.

Fig. 4, 5. Querschnitte von Laubblättern in der Knospenlage. Das ganze Bündel bildet ein dreiseitiges Prisma von gleichseitigem Querschnitte. In beiden Darstellungen hat Blatt 1 links unten seine Mittelrippe; links liegt die breitere Blatthälfte, deren Rand über die obere Kante hingreift; unten liegt die schmalere Blatthälfte. Blatt 2 hat oben seine Mittelrippe, rechts die breitere Hälfte, (deren Rand unten rechts über die Kante hingreift) und links die schmalere Blatthälfte. Blatt 3 hat unten rechts seine Mittelrippe, unten die breitere, rechts die schmalere Blatthälfte u. s. w. Blatt 4 liegt dann wieder wie Blatt 1, u. s. w. — In beiden Figuren sind in den drei äusseren Blättern die charakteristischen Längshöhlen angedeutet; in Fig. 4 sind dann noch 5 Blätter nummeriert; in Fig. 5 ist noch das 4. Blatt nach den Umrissen angedeutet, die folgenden aber sind, um die Figur übersichtlich zu machen, weggelassen.

Fig. 6. Längsschnitt durch das Blatt, senkrecht zu dessen Fläche geführt. Zwei Längscanäle sind getroffen; beide von grünem Assimilationsparenchym begrenzt, auf welchem einzelne lockere Fasern (Reste des zerrissenen lockeren Parenchyms, welches die Längscanäle früher ausfüllte) liegen; die Querscheidewände liegen in den beiden Canälen eines Paares meist nahezu gleich hoch. — Aussen die kräftige Epidermis und unter derselben helles Grundgewebe mit (in der Figur nicht dargestellten) Bastbündeln.

Fig. 7. Stück eines Längsschnittes durch das Blatt, parallel zur Fläche (von jedem Paare der Luftcanäle ist natürlich nur einer getroffen). Darstellung wie in der vorigen Figur. Die Querbalken (Diaphragmen) der seitlich benachbarten Canäle stehen fast überall in ungleicher Höhe.

Fig. 8. Das oberste Niederblatt eines vegetativen Seitenzweiges (mit Weglassung der folgenden, unten von ihm umhüllten, oben aus seiner Scheide herausragenden Laubblätter gezeichnet.) Die Spitze führt zwar Chlorophyll, aber die auf fast 2½ cm Länge geschlossene Blattscheide charakterisiert das Blatt doch noch als Niederblatt; an dem unmittelbar darauf folgenden ersten Laubblatte ist die Scheide nur noch 2,2 mm lang.

Fig. 9. Teil eines Querschnittes durch ein Laubblatt. Es sind sechs Paare von Längscanälen getroffen; die Tapeten von (chlorophyllführendem) Assimilationsgewebe, welche die Canäle bekleiden, hängen noch paarweise in der Mitte zusammen (in Fig. 1 sind die Tapeten jedes Paares von einander getrennt, indem das Chlorophyll aus der verbindenden Zellgruppe geschwunden ist). — Zwischen den Canalpaaren liegen in der Mitte des Blattes die Gefässbündel, ziemlich regelmässig abwechselnd ein grösseres und ein kleineres. Oberseite und Unterseite des Blattes sind gleich gebaut; die sehr feste Epidermis beider Seiten zeigt über den Canälen regelmässig Einsenkungen (flache Längsfurchen), in welchen die Spaltöffnungen in mehreren Längsreihen liegen, während die Wölbungen keine Spaltöffnungen besitzen. — Unter der Epidermis liegt überall ein einschichtiges Wassergewebe (Hypoderm); selten einmal (in der Figur nirgends) liegt eine Gruppe von Bastzellen unmittelbar unter der Epidermis.

Fig. 10. Assimilationsparenchym aus einem Blatte (Horizontalschnitt); rechts zwei Zellen des chlorophyllfreien Grundgewebes angeschnitten. Die Zellen des Assimilations-Parenchyms zeigen mehrfach grössere Intercellularen und verbinden sich mit einander zum Teil durch Fortsätze, welche in der Flächenansicht lochartig erscheinen.

Fig. 11. Mehrere durch Maceration mit Schultze'scher Mischung isolierte Zellen aus demselben Gewebe; die Fortsätze, durch welche die Zellen mit den Nachbarzellen zusammenhängen, erscheinen mehr oder weniger in Form von Zapfen, zwischen welche die Intercellularen eingebuchtet sind.

Fig. 12. Gefässbündel aus dem Blatte; ringsherum von einer Bastscheide umschlossen; das Leptom liegt auf der einen Seite; die Gefässe, wenig an Zahl, umschliessen also dasselbe nicht (wie es bei den Stengelgefässbündeln der Fall ist).

Fig. 13. Zellgruppe aus dem Phloëm (Leptom) eines solchen Gefässbündels, aus Siebröhren und Geleitzellen gebildet; letztere sind getüpfelt und ungewöhnlich dickwandig.

Fig. 14. Epidermis der Oberseite eines Laubblattes (die der Unterseite ist nicht wesentlich davon verschieden); Partie um eine Spaltöffnung herum; letztere ist ein wenig geöffnet. Die primären Trennungslinien der Zellwände sind zart, aber deutlich.

Fig. 15. Die Spitze und (darunter) der mittlere Teil einer Bastfaser aus einer der zerstreuten Gruppen, mit Schultze'scher Mischung isoliert. Diese Fasern sind selten getüpfelt, während die das Gefässbündel umschliessenden Bastzellen vielfach getüpfelt sind.

Fig. 16. Spaltöffnung, durch einen Horizontalschnitt halbiert. Auf der Epidermis die Stäbchen des Wachsüberzuges; unter der Epidermis Zellen des Hypoderms; dann links eine Gruppe von vier Bastzellen. Unter der Spaltöffnung einzelne Zellen des Schwammgewebes angeschnitten.

Tafel III.

Anatomie der Wurzel und des Laubblattes.

Fig. 1. Eine der kräftigen cylindrischen Wurzeln, wie sie in Menge aus den unteren Teilen des Stammes entspringen. Die abgebildete hat ein paar kurze verzweigte Aeste; oft sind sie in ihrer ganzen Länge unverzweigt. Farbe tief braunschwarz.

Fig. 2. Eine der dünnern doppelt-gefiederten Wurzeln; da sie zwischen die zähen Blattscheiden eingeklemmt ist, so liegen alle Aeste und Zweige in einem flachen Cylindermantel ausgebreitet. Farbe kastanienbraun. Die eigentümlichen Spirallinien auf dem mittleren Teile der Wurzel rühren nicht etwa von einer Spiraldrehung derselben her, sondern sind Eindrücke, welche von dem Fasernetze der auf die Wurzel drückenden Blattscheiden (vergl. Fig. 7) her-rühren. Da die Wurzel in der Blattachsel schräg lag, so verlaufen auch diese Eindrücke schräg.

Fig. 3. Querschnitt durch eine alte Wurzel, etwa wie die in Fig. 1 dargestellte. Sie funktionierte wohl nur noch als Wasserbehälter für trockene Zeiten. Die äussere Rinde ist dunkelbraun, die innere hellbraun; dieselbe Farbe haben die radiären Zellplatten, während der centrale Cylinder blass rotgelb ist. — Später verwesen die radiären Zellplatten, und der centrale Cylinder liegt frei in der abgestorbenen äusseren Schale.

Fig. 4. Querschnitt durch einen dünnen Wurzelast. Das Rindenparenchym ist schon stark zerklüftet, aber doch noch frisch und die ganze Wurzel offenbar noch funktionsfähig.

Fig. 5. Querschnitt durch eine Wurzel von der Form wie in Fig. 1, aber noch frisch und funktionierend. Die Epidermis besteht aus einer Schicht niedriger, stark verdickter Korkzellen und der braunen Innenwand der äussersten Zellenlage. Die äussere dünne Wand dieser Zellen ist fast überall zerstört; nur bei a ist sie auf eine kurze Strecke noch erhalten. — Unter der Epidermis liegt zuerst ein aus unregelmässig-eckigen Zellen (mit festen aber wenig verdickten Wänden) gebildetes Parenchym; das innere, die grösste Masse bildende, Rindenparenchym besteht aus weiten, zartwandigen, sehr regelmässig in Reihen geordneten Zellen mit abgerundeten, von einander weichenden Ecken. Es ist bereits an 15 Stellen mehr oder weniger stark radial zerklüftet, doch wird die Zerklüftung noch bedeutend zunehmen; sie reicht aber nicht ganz bis zur Schutzscheide; die vier innersten Zelllagen vor der Schutzscheide sind zwar auch genau concentrisch und strahlig angeordnet, ihre Zellen haften aber einigermassen zusammen; sie werden daher erst spät oder gar nicht zerklüftet. Innerhalb der stark sichtbaren Schutzscheide der innere, grösstenteils aus Sklerenchymzellen bestehende, Cylinder.

Fig. 6. Stück des Centralcylinders einer Wurzel. Oben die innersten Schichten des Rindenparenchyms. Darauf folgt die einschichtige Scheide mit Uförmig verdickten Zellen; darunter der Pericykel. Das Phloëm ist von dem Xylem der Gefässbündel getrennt; jede Phloëmgruppe besteht aus wenigen Zellen und wird bei der Entwicklung der Wurzel sehr stark zusammengedrückt, so dass sie zuletzt schwer zu finden ist. Die Gefässe sind von Holzparenchym umgeben. Das Mark verwandelt sich zuletzt durch ungemein starke Verdickung der einzelnen Zellen in ein einziges Sklerenchymbündel.

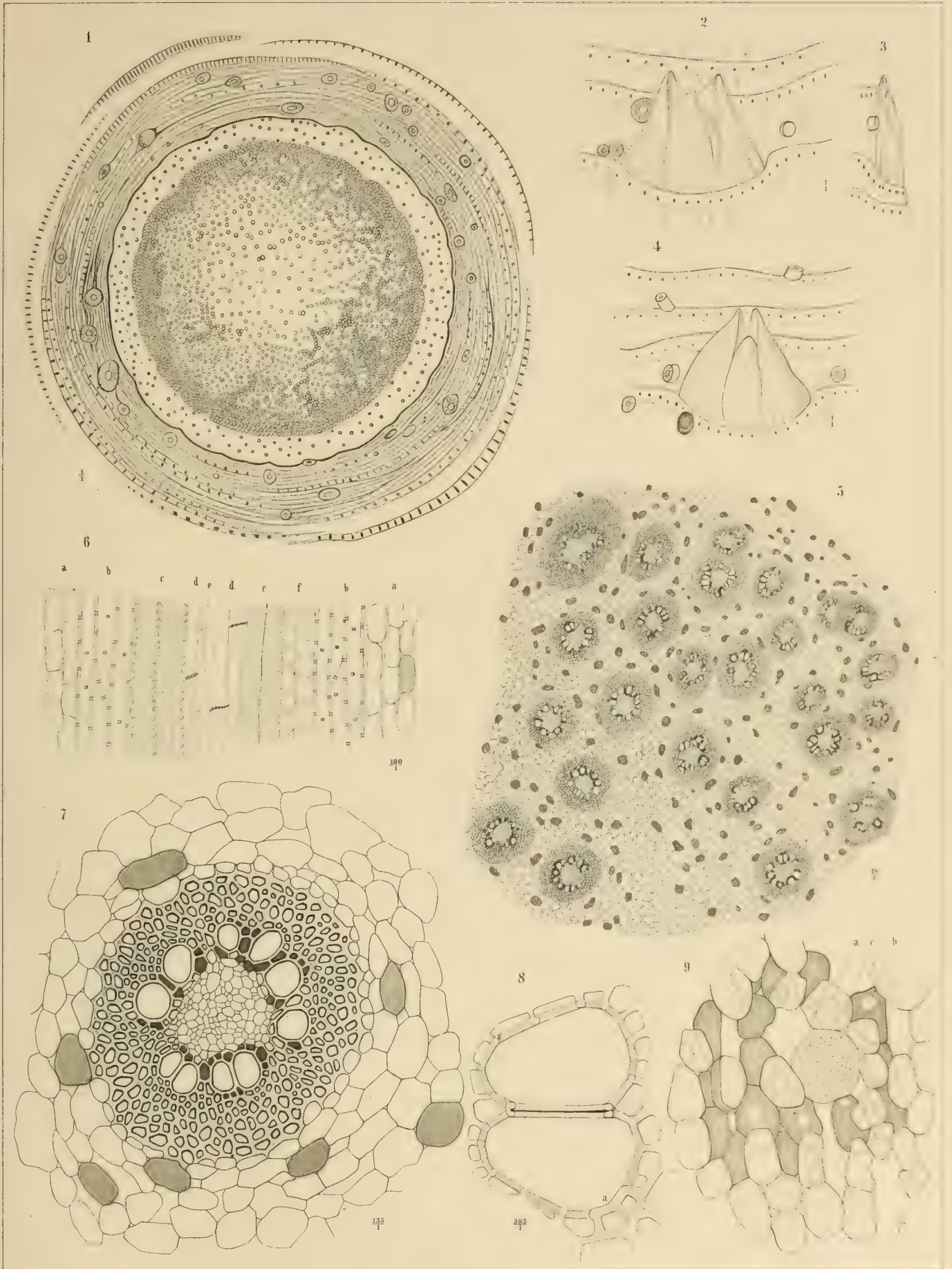
Fig. 7. Ein Teil des Fasernetzes einer Blattscheide. An den Rändern ist die Epidermis und das Parenchym zwar abgestorben, aber doch noch vorhanden; in der Mitte aber sind sie zerstört und mehr oder weniger verschwunden.

Fig. 8. Querschnitt durch ein Diaphragma einer Längshöhle im Blatte (s. Taf. II, Fig. 1, 6, 7). Die Zellen sind in der oberen und der unteren Wand getüpfelt; zwischen ihnen befinden sich zahlreiche, in das Zelllumen buchtig-eingreifende Intercellularen, in deren Umgebung die Zellwände auffallend stark verdickt sind; die Chlorophyllkörner sind nicht mit gezeichnet.

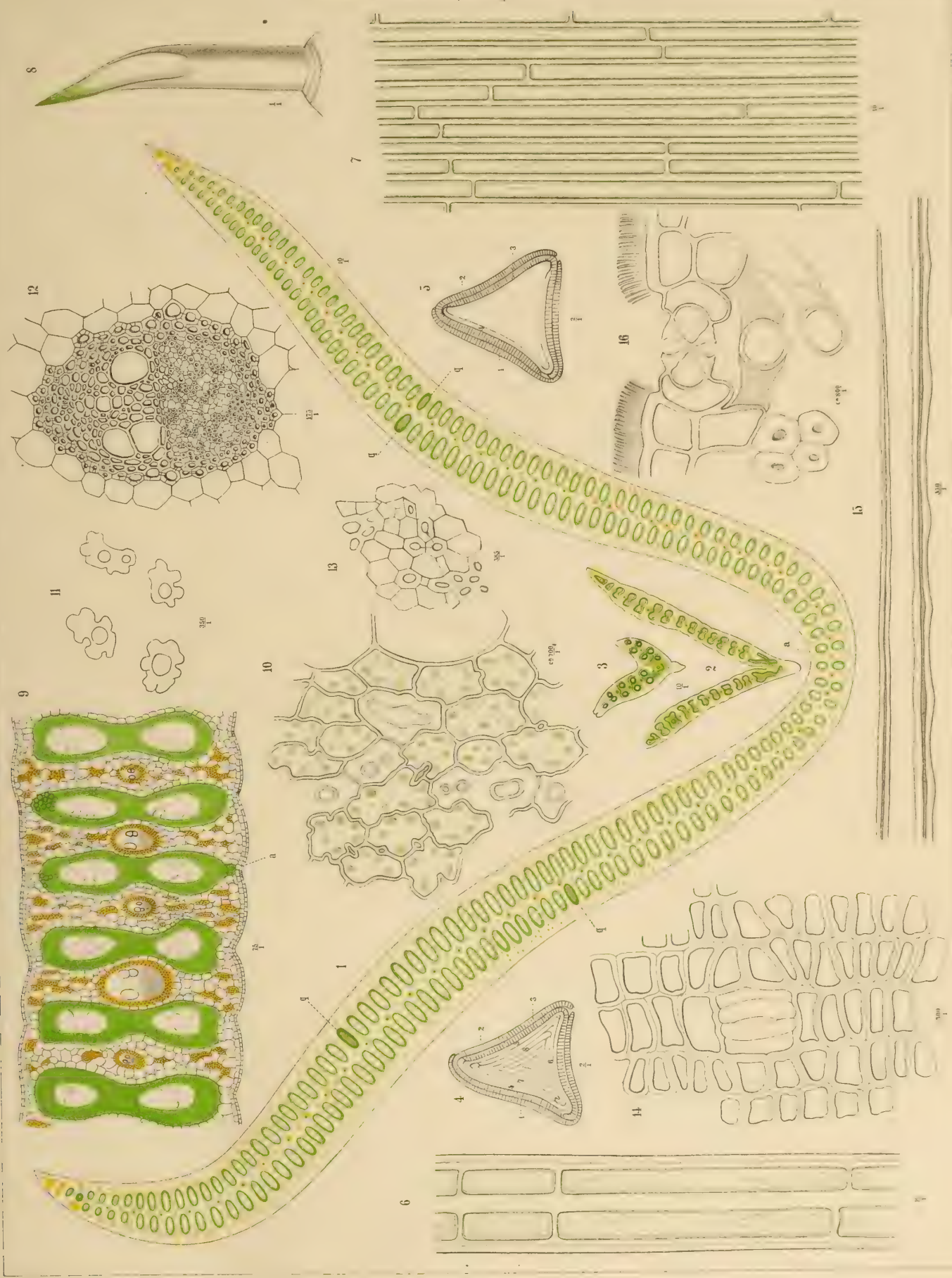
Fig. 9. Zwei Intercellularen in der Ansicht wie Fig. 8 und 10 zur Erläuterung ihres Baues.

Fig. 10. Ein Teil eines Diaphragmas in tangentialem Längsschnitte. Es ist links dreischichtig, rechts vierschichtig. Die Anschnittstellen erscheinen als runde, von starker Wand begrenzte Zellen.



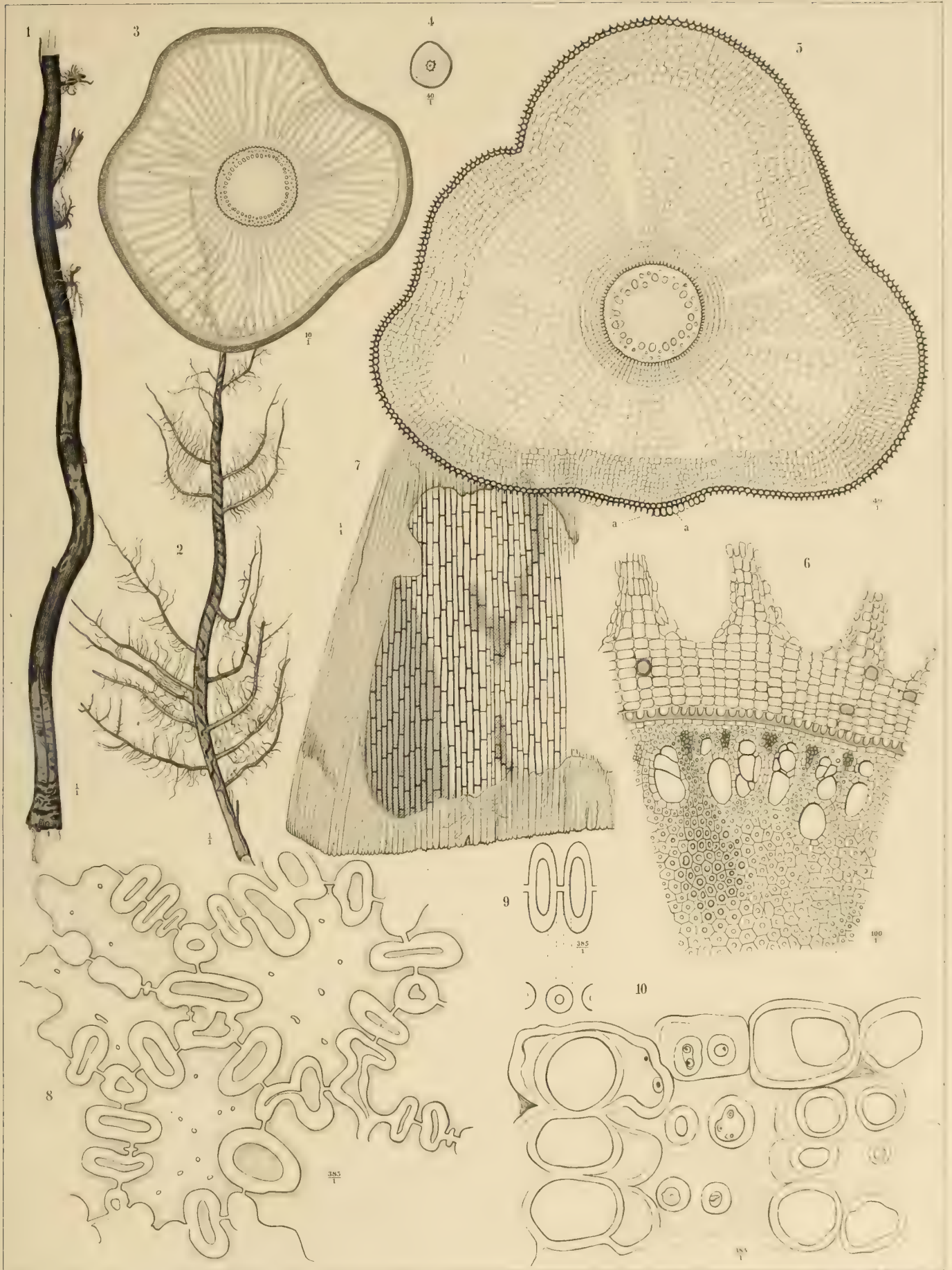


Stamm von *Pronium*.



Verlag. Druck v. Th. Fischer, Cassel

Pronium: Anatomie des Laubblattes.



Pronium. Fig. 1-6 Wurzel, 7-10 Laubblatt.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen und Dr. F. H. Haenlein
Königsberg i./Pr. Freiberg (Sachsen).

(Heft 22.)

G. Karsten: Ueber die Mangrove-Vegetation im Malayischen Archipel. — Mit 11 Tafeln.



STUTTGART.
Verlag von Erwin Nägele.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerksen und Dr. F. H. Haenlein

Königsberg i./Pr.

Freiberg (Sachsen).

(Heft 23.)

Reinke, J., Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Morphologie der Sphacelariaceen.
Mit 13 Tafeln.



STUTTGART.
Verlag von Erwin Nägele.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen und Dr. F. H. Haenlein
Königsberg i./Pr. Freiberg (Sachsen).

(Heft 24.)

Berckholtz, W.

Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Anatomie von *Gunnera manicata* Linden.
Mit 9 Tafeln.



STUTTGART.
Verlag von Erwin Nägele.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen und Dr. F. H. Haenlein
Königsberg i./Pr. Freiberg (Sachsen).

(Heft 25.)

Fr. Krick: Über die Rindenknollen der Rotbuche. Mit 2 Tafeln.



STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen und Dr. F. H. Haenlein
Königsberg i./Pr. Freiberg (Sachsen).

Heft 26.

Wettstein, Dr. von. Beiträge zur Flora Albaniens.



STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen

und

Dr. F. H. Haenlein

Königsberg i. Pr.

Freiberg (Sachsen).

Heft 27.

Prof. Dr. Fr. Buchenau:

Ueber den Aufbau des Palmiet-Schilfes aus dem Caplande.

Stuttgart.

Verlag von Erwin Nägele.

1893.

